

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství

**Hodnocení mimoúrovňové křižovatky D1 – I/11 v
Ostravě z hlediska bezpečnostní inspekce
Evaluation of elevated crossing D1 – I/11 in Ostrava
from Road Safety Inspection point of view**

Student:

Bc. Marek Smetana

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Ivana Mahdalová, Ph.D.

Ostrava 2017

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra dopravního stavitelství

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Marek Smetana**

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607T036 Dopravní stavby

Specializace: 01 Dopravní stavby

Téma: **Hodnocení mimoúrovňové křižovatky D1 - I/11 v Ostravě z hlediska bezpečnostní inspekce**
Evaluation of elevated crossing D1 - I/11 in Ostrava from Road Safety Inspection point of view

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Úkolem studenta je provést posouzení stávající mimoúrovňové křižovatky dálnice D1 a silnice I/11 (ul. Rudná) v Ostravě podle pravidel bezpečnostní inspekce pozemních komunikací. Bude provedena analýza a klasifikace bezpečnostních rizik a návrh na úpravu zjištěných závažných nedostatků.

Seznam doporučené odborné literatury:

ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic
ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích
ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací
Metodika bezpečnostní inspekce pozemních komunikací, CDV, 2007
Další předpisy podle www.pjpk.cz

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Ivana Mahdalová, Ph.D.**

Datum zadání: 28.02.2017

Datum odevzdání: 01.12.2017



Ing. Ivan Fencel, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

1.12.2017

Marek Gmelina

Podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, же Высoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, же оdevздáніем své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

1.12.2017

.....*Marcel Gmelina*.....

Podpis studenta

Anotace

SMETANA, Marek. Hodnocení mimoúrovňové křižovatky D1 – I/11 v Ostravě z hlediska bezpečnostní inspekce. Diplomová práce. VŠB – TU Ostrava, Fakulta stavební, 2017, 61 S. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Ivana Mahdalová, Ph.D.

Obsahem této diplomové práce je hodnocení z hlediska bezpečnostní inspekce a současně analýza a klasifikace bezpečnostních rizik s návrhem na úpravu zjištěných závažných nedostatků v oblasti stávající mimoúrovňové křižovatky dálnice D1 a silnice I/11 (ulice Rudná), která se nachází v Ostravě, podle pravidel bezpečnostní inspekce pozemních komunikací. Rozsah bezpečnostní inspekce byl stanoven jako minimální. Hlavními nedostatky této mimoúrovňové křižovatky jsou její nejednoznačnost, nevyhovující návrhové prvky a krátké průpletové úseky.

Annotation

SMETANA, Marek. Evaluation of elevated crossing D1 – I/11 in Ostrava from Road Safety Inspection point of view. Master thesis. VŠB – TU Ostrava, Faculty of Civil Engineering, 2017, 61 p. Supervisor doc. Ing. Ivana Mahdalová, Ph.D.

The content of this Master thesis is evaluation from Road Safety Inspection point of view and also analysis and classification of safety risks with suggestion to correct the identified serious deficiencies in the area of the existing elevated crossing of the D1 motorway and the I/11 road (Rudná street), that is located in Ostrava, according to the rules of the Road Safety Inspection. The scope of the safety inspection was set as minimal. The main failure of this elevated crossing are ambiguity, insufficient design elements and short mixing lines.

Klíčová slova

Bezpečnostní inspekce, silnice I/11, dálnice D1, Město, mostní konstrukce, mimoúrovňová křižovatka, prstencovitá křižovatka, okružní křižovatka, bezpečnostní rizika, tlumič nárazu, nejednoznačnost, průpletový úsek, osvětlení, rozhledové poměry, dopravní značení, pasivní bezpečnost, viditelnost.

Key words

Road Safety Inspection, road I/11, motorway D1, city, bridge construction, elevated crossing, ring crossing, roundabout, safety danger, crash absorber, ambiguity, mixing line, lighting, outlook ratios, traffic signs, passive safety, visibility.

Obsah diplomové práce

Seznam použitého značení	1
1 Identifikační údaje křižovatky	2
1.1 Umístění řešené křižovatky	2
1.2 Zadavatel.....	2
1.3 Zhotovitel.....	2
2 Úvod	3
2.1 Širší vztahy	4
2.2 Bezpečnostní audit a bezpečnostní inspekce	5
2.3 Co je to bezpečnostní inspekce?	6
2.3.1 Doba provádění bezpečnostní inspekce.....	7
2.3.2 Frekvence provádění bezpečnostní inspekce.....	7
2.4 Stanovení rozsahu bezpečnostní inspekce	7
3 Technický popis mimoúrovňové křižovatky	9
3.1 Směrové řešení.....	10
3.2 Výškové řešení.....	11
3.3 Šířkové uspořádání	11
3.4 Konstrukce vozovky	12
3.5 Odvodnění.....	12
3.6 Bezpečnostní opatření.....	13
4 Bezpečnostní inspekce minimálního rozsahu.....	13
4.1 Prověření dostupných dopravně inženýrských charakteristik (například rychlost, hustota, intenzita)	14
4.1.1 Intenzita dopravy.....	14
4.1.2 Rychlost.....	18

4.1.3	Hustota dopravy.....	20
4.1.4	Analýza dopravní nehodovosti	20
4.2	Prověření šířkového uspořádání prostoru komunikace, včetně způsobu zajištění přechodu komunikace do zastavěného území	24
4.3	Posouzení směrového a výškového vedení.....	25
4.3.1	Posouzení směrového vedení.....	25
4.3.2	Posouzení výškového vedení.....	26
4.4	Posouzení uspořádání křižovatky (rozhledové poměry, připojovací a odbočovací pruhy)27	
4.4.1	Nesrovnalosti v přednosti v jízdě	27
4.4.2	Průpletové úseky	28
4.4.3	Rozhledové poměry	32
4.5	Posouzení stavu vozovky a krajnic	34
4.5.1	Protismykové vlastnosti.....	34
4.5.2	Odvodnění	35
4.5.3	Kvalita povrchu	35
4.6	Posouzení parkovacích a odstavných stání	39
4.7	Posouzení správnosti užití a provedení dopravního značení a příslušenství komunikací	39
4.7.1	Vodorovné dopravní značení.....	40
4.7.2	Svislé dopravní značení	40
4.8	Posouzení osvětlení.....	41
4.8.1	Okružní pás.....	41
4.8.2	Rampy.....	44
4.9	Posouzení existujících pevných překážek a aplikací prvků pasivní bezpečnosti .	44
4.9.1	Podpěrné konstrukce	44
4.9.2	Zeleň	45
4.9.3	Reklamní zařízení	48

4.9.4	Nebezpečný tvar příkopu.....	48
4.9.5	Poškozená svodidla	49
4.9.6	Zábradlí.....	50
4.9.7	Tlumiče nárazu	50
4.10	Zhodnocení bezpečnosti všech účastníků silničního provozu a viditelnosti za různých podmínek (např. tma, povětrnostní podmínky)	51
4.10.1	Reflexní prvky	52
4.10.2	Rozhledové poměry za špatné viditelnosti	53
4.11	Posouzení železničních přejezdů.....	53
4.12	Posouzení vlivu prací na komunikaci na bezpečnost silničního provozu	54
4.13	Závěry a doporučení.....	54
5	Seznam použité literatury a zdrojů	55
5.1	Normy	55
5.2	Technické podmínky.....	56
5.3	Literatura.....	56
5.4	Projektová dokumentace	57
5.5	Zdroje použité z internetu	57
6	Seznam obrázků a tabulek	58
6.1	Seznam obrázků.....	58
6.2	Seznam tabulek	61
7	Seznam příloh	61

Seznam použitého značení

BA	bezpečnostní audit
BI	bezpečnostní inspekce
ČSN	České státní normy
ČR	Česká Republika
DP	diplomová práce
MÚK	mimoúrovňová křižovatka
PD	projektová dokumentace
PK	pozemní komunikace
R	poloměr [m]
RPDI	roční průměr denních intenzit
ŘSD ČR	Ředitelství silnic a dálnic České Republiky
TNV	těžká nákladní vozidla
TP	technické podmínky
UPD	územně plánovací dokumentace
ÚK	účelová komunikace

1 Identifikační údaje křižovatky

1.1 Umístění řešené křižovatky

Název křižovatky:	Mimoúrovňová křižovatka dálnice D1 a silnice 1. Třídy I/11 v Ostravě (8 111 – MÚK RUDNÁ)
Katastrální území:	Svinov
Okres:	Funkci plní Statutární město Ostrava
Kraj:	Moravskoslezský kraj
Rozsah:	Minimální rozsah bezpečnostní inspekce
Druh stavby:	Dopravní – stávající mimoúrovňová prstencovitá křižovatka

1.2 Zadavatel

Jméno:	Vysoká škola Báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební
Adresa:	Ludvíka Podéště 1875/17, 708 33, Ostrava – Poruba
Telefon:	597 321 318
E-mail:	fast@vsb.cz

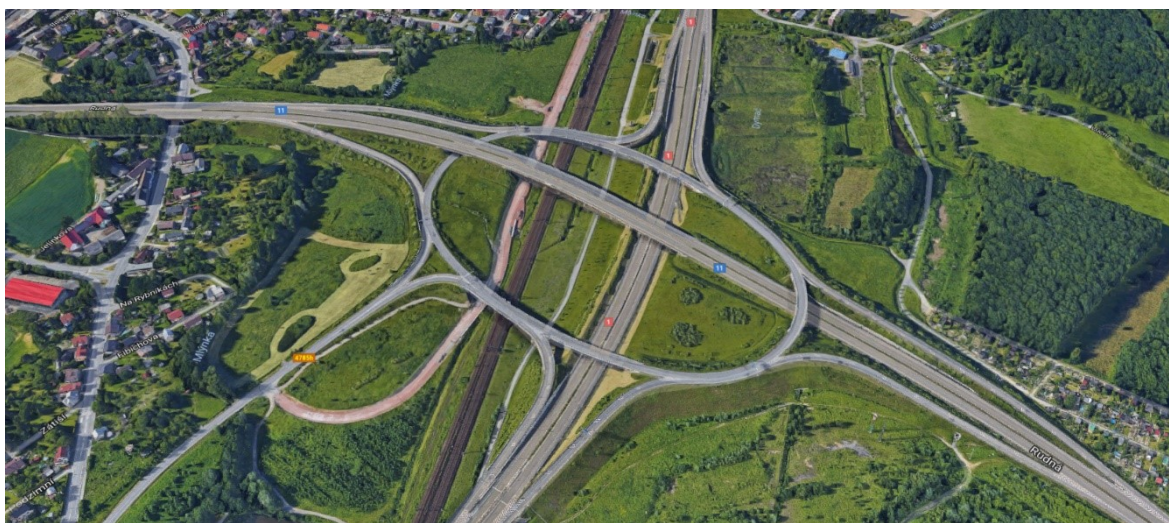
1.3 Zhotovitel

Jméno:	Bc. Marek Smetana
E-mail:	marek.smetana.st1@vsb.cz

2 Úvod

Už od samého počátku používání dopravních prostředků a zabývání se tematikou dopravy je kladen velký důraz na rychlost, plynulost a bezpečnost. Velký technický pokrok nastal u vozidel nejen v jejich samotné konstrukci, zlepšování jejich jízdních vlastností a rychlosti, ale také v jejich aktivní a pasivní bezpečnosti. Je samozřejmostí, že se této skutečnosti musely přizpůsobit i pozemní komunikace z hlediska bezpečného uspořádání komunikace včetně jejího bezprostředního okolí. Největší důraz na bezpečné uspořádání je kladen u komunikací s velkými intenzitami dopravy, kterými jsou ve většině případů silnice I. Tříd a dálnice, které se od komunikací nižších tříd liší řadou pravidel a bezpečnostních omezení. Například v případě dálnic se komunikace mohou křížit pouze mimoúrovňově, kdy se jednotlivé proudy kříží v různých výškových úrovních a snižuje se tím počet kolizních bodů. Mimoúrovňová křižovatka tedy umožňuje, aby jak vozidla jedoucí rovně, tak i vozidla odbočující doprava a vozidla odbočující doleva mohla projet křižovatkou, aniž by musela zastavit a dát přednost v jiném směru křižovatku projíždějícím vozidlům.

Jedna takováto, již realizovaná velká mimoúrovňová pětiramenná prstencovitá okružní křižovatka se dvěma průběžnými pruhy na okružním pásu, která je součástí mimoúrovňového křížení silnice č. I/11 (ulice Rudná) a dálnice D1 je předmětem této diplomové práce, a to posouzení z hlediska bezpečnostní inspekce.

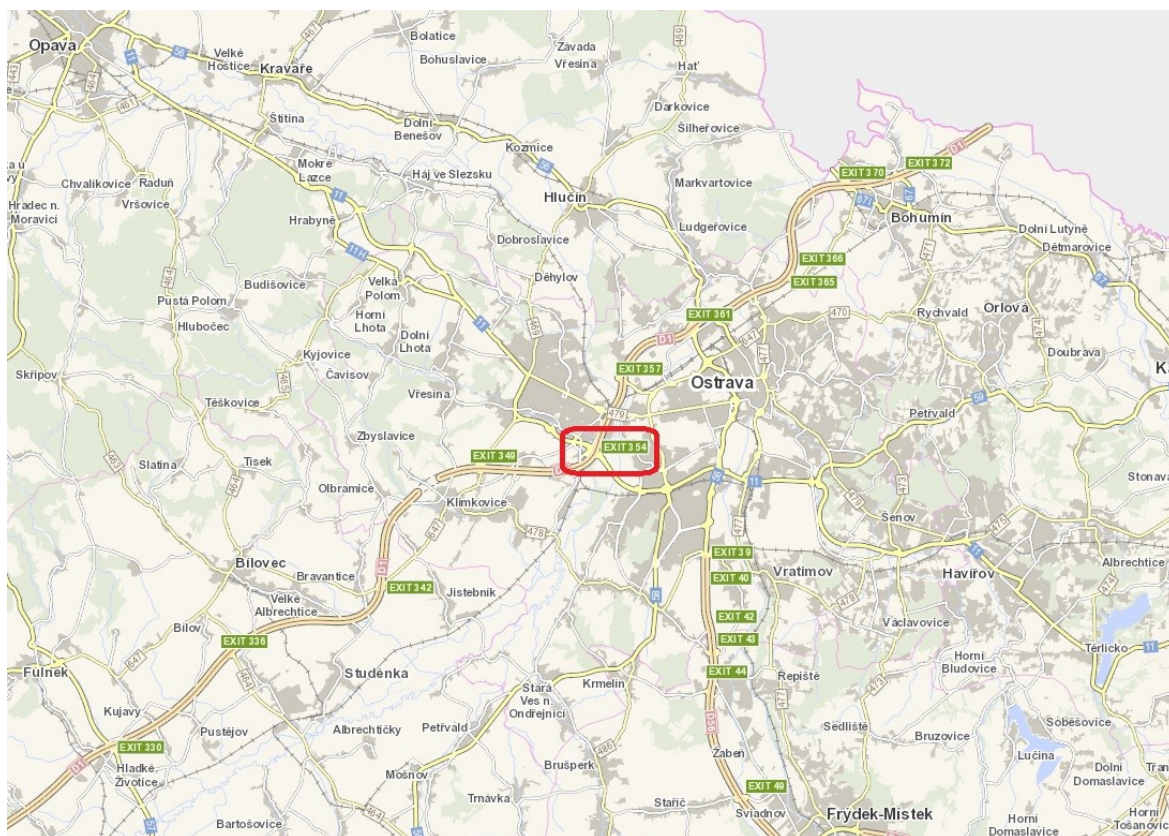


Obr. 1: Satelitní snímek mimoúrovňové křižovatky [27]

2.1 Širší vztahy

Silnice I/11 je silnice I. třídy nacházející se v České Republice, která je délky 308 km a spojuje města Hradec Králové, Šumperk, Opavu, Ostravu a pokračuje dále na Slovensko. Tato silnice je nejprímější pátevní komunikací ve směru západ – východ ČR. Jedná se o druhou nejdelší silnici I. třídy v České Republice.

Dálnice D1 je nejstarší a nejdelší dálnice na území ČR (a historicky první dálnice Československa), která má po dokončení spojit Prahu, Brno, Ostravu a Česko – Polskou hranici, kde na ni navazuje polská dálnice A1.



Obr. 2: Mapa širších vztahů [30]

2.2 Bezpečnostní audit a bezpečnostní inspekce

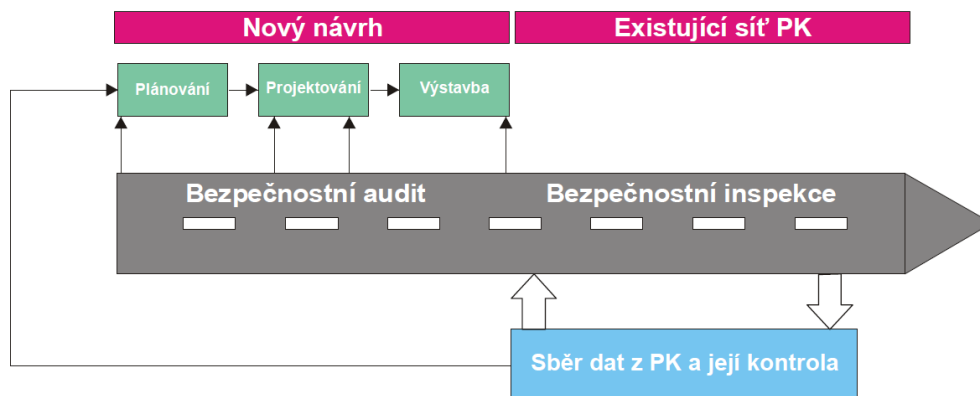
Nejzásadnější rozdíl mezi bezpečnostním auditem a bezpečnostní inspekci je doba, ve které se provádí. Bezpečnostní audit se provádí již při různých fázích projektování dopravních staveb, zatímco bezpečnostní inspekce se provádí na stávajících pozemních komunikacích.

Bezpečnostní audit je systematické procedura, která přináší v procesu plánování a projektování dopravních staveb návrhy na bezpečnou tvorbu pozemních komunikací za účelem v co největší míře eliminovat kolize a dopravní nehody. Je to formální procedura, která probíhá ve fázi návrhu a realizace výstavby dopravních staveb a je také součástí jejich projektování a realizace. V rámci této kontroly vypracovává kvalifikovaný a nezávislý tým auditorů zprávu o nehodovém potenciálu projektu podrobenému hodnocení.

Pro investory je většinou přijatelnější přijmout a realizovat doporučení bezpečnostních auditorů, protože je logicky ekonomičtější měnit projekt, než později po doporučení bezpečnostní inspekce upravovat stávající komunikace. Obecně totiž platí, že čím jsou bezpečnostní rizika identifikována dříve, tím je zahrnutí připomínek do projektu levnější a snadnější a v konečné fázi je pak realizovaná stavba bezpečnější, protože je akceptováno více bezpečnostních doporučení. Součástí bezpečnostní inspekce nebo bezpečnostního auditu je brát v potaz také finanční stránku řešení, takže je vhodné navrhnout nízkonákladová, ale zato účinná doporučení na řešení problematických míst.

Může být obtížné obhajovat investice do stávajících pozemních komunikací a jejich vybavení v zájmu zvyšování bezpečnosti na místech, která byla inspekci vyhodnocena jako problematická, ale na nichž se doposud nestaly žádné nehody. Tento fakt je ještě pravděpodobnější, když nejsou dostatečné finanční prostředky ani na úpravy úseků s vysokým počtem nehod. Rozhodnutí a termín realizování opatření by se mělo podřizovat pravděpodobnosti výskytu nehod, předpokládané závažnosti nehod, nákladů na opatření, jeho efektivity a míry nejistoty. Nejvíce nebezpečná místa, na kterých by mohly vznikat nehody s vážným zraněním nebo v nejhorším případě ztrátách na životech a která mají ekonomicky přijatelná řešení by měla být na základě závěrů bezpečnostní inspekce napravena.

Údaje o předchozím prováděním bezpečnostním auditu nebo bezpečnostní inspekci nebyly k dispozici.



Obr. 3: Diagram vztahu mezi bezpečnostním auditem a bezpečnostní inspekci [19]

2.3 Co je to bezpečnostní inspekce?

Bezpečnostní inspekce je systematická kontrola stávajících pozemních komunikací za účelem nalezení nedostatků a rizikových faktorů, které mohou přispívat ke vzniku dopravních nehod nebo zhoršovat následky dopravních nehod. Cílem práce je na základě analýzy současného stavu navrhnout opatření vedoucí ke zmírnění či odstranění identifikovaných nedostatků a rizikových faktorů. Toto opatření by při správném provedení mělo vést ke snížení možností vzniku dopravních nehod nebo k redukci následků nehod a tím snižovat celospolečenské ztráty z dopravní nehodovosti.

Bezpečnostní inspekce:

- je systematický nástroj, tzn. že je prováděna podle předem stanovených pravidel na základě metodiky,
- je prováděna odborníkem nebo týmem odborníků se zkušenostmi v oblasti dopravního inženýrství, chování účastníků silničního provozu a (nebo) navrhování pozemních komunikací,
- jejím předmětem jsou pouze stávající pozemní komunikace,
- jejím cílem je eliminovat rizikové faktory spolupůsobící při vzniku dopravních nehod z pohledu pozemních komunikací,
- neanalyzuje dopravní nehody, které se na sledované lokalitě staly v minulosti,
- představuje proaktivní přístup řešení nehod.

2.3.1 Doba provádění bezpečnostní inspekce

Inspekci je vhodné provádět v denních i nočních hodinách, aby se inspektor mohl zaměřit na specifické záležitosti pro odlišné světelné podmínky. Pokud jsou podmínky značně závislé na ročním období (mráz, sucho), je to nutné zohlednit. Pokud je v blízkosti komunikace významný zdroj nebo cíl dopravy, je nutné na něj brát ohled např. formou provedení inspekce během zvýšeného pohybu chodců nebo vozidel zapříčiněném tímto zdrojem.

2.3.2 Frekvence provádění bezpečnostní inspekce

BI by měla být rutinním procesem, který je prováděn pravidelně, v určitých časových intervalech. Frekvence provádění BI záleží na správci komunikace, na dostupných finančních zdrojích a na platné legislativě ČR.

Pro návrhové prvky komunikací je doporučena frekvence 1 až 10 let, v závislosti na vývoji a funkci komunikace, pro ostatní prvky komunikací nepravidelně, v závislosti na okolnostech. BI by měla být také provedena, pokud se v její blízkosti napojí na stávající síť pozemních komunikací významný zdroj nebo cíl dopravy.

Údaje z podkapitol 2.2 a 2.3 byly čerpány z [19].

2.4 Stanovení rozsahu bezpečnostní inspekce

BI může být součástí všeobecné inspekční strategie v rámci programu zvyšování bezpečnosti na pozemních komunikacích. Stanovení rozsahu je prvním krokem při provádění BI. Rozsah provádění této BI byl stanoven jako minimální.

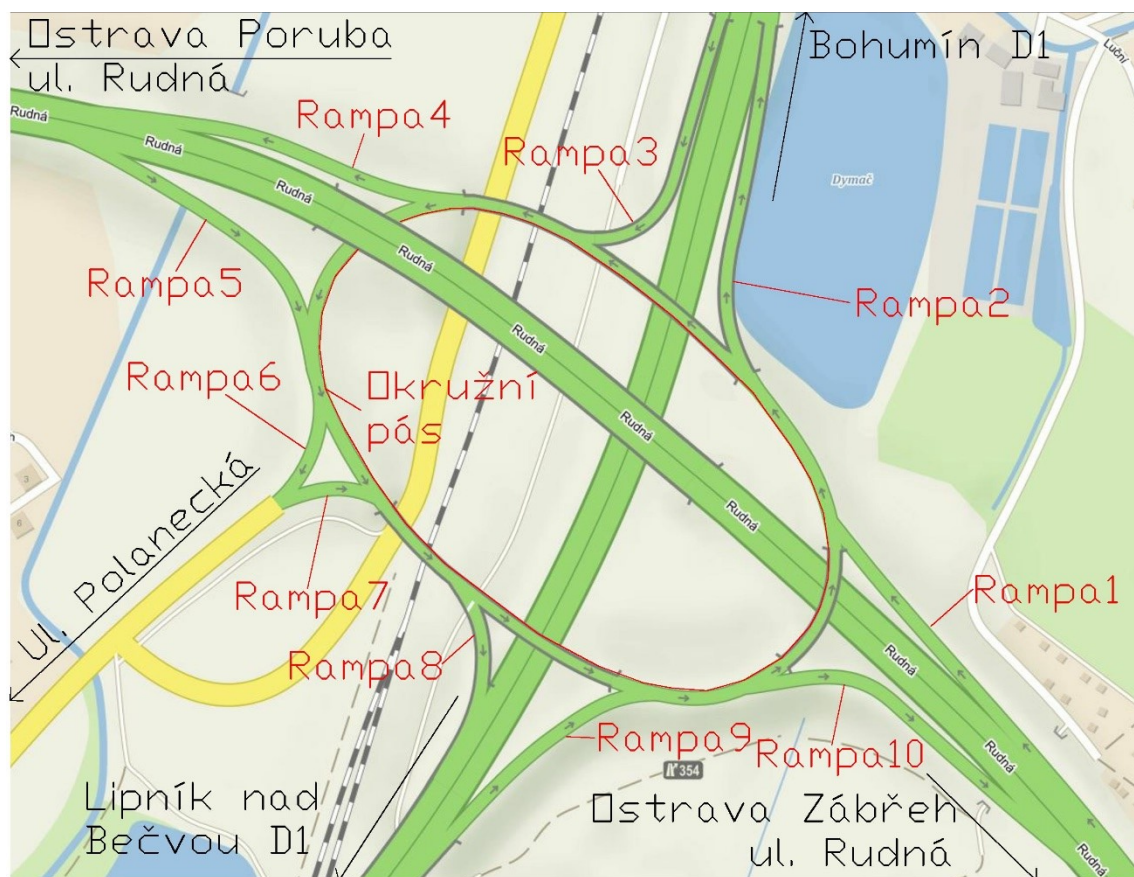
Zde jsou vypsány všechny body minimálního rozsahu bezpečnostní inspekce, který stanovuje příloha č. 12 k vyhlášce č. 104/1997 Sb. [26]:

- 1. Prověření dostupných dopravně inženýrských charakteristik*
- 2. Prověření šířkového uspořádání prostoru komunikace*
- 3. Posouzení směrového a výškového vedení*
- 4. Posouzení uspořádání křižovatky a pohybů vozidel v křižovatce*
- 5. Posouzení stavu vozovky a krajnic*
- 6. Posouzení parkovacích a odstavných stání*
- 7. Posouzení správnosti užití a provedení dopravního značení a příslušenství komunikací, včetně světelného signalizačního zařízení sloužícího k řízení provozu průjezdního úseku dálnic a silnic*
- 8. Posouzení osvětlení*
- 9. Posouzení existujících pevných překážek a aplikací prvků pasivní bezpečnosti*
- 10. Zhodnocení bezpečnosti všech účastníků silničního provozu a viditelnosti za různých podmínek*
- 11. Posouzení železničních přejezdů*
- 12. Posouzení vlivu prací na komunikaci na bezpečnost silničního provozu*
- 13. Závěry a doporučení*

3 Technický popis mimoúrovňové křižovatky

Jedná se o velkou mimoúrovňovou pětiramennou prstencovitou okružní křižovatku se dvěma průběžnými pruhy na okružním pásu, která je součástí mimoúrovňového křížení silnice č. I/11 (ulice Rudná) a dálnice D1. Okružní pás je ve tvaru elipsy. Maximální povolená rychlost na celé této křižovatce je 60 km/h.

Následující obrázek zobrazuje označení jednotlivých ramp MÚK pro lepší orientaci v celé diplomové práci. Černým písmem jsou označena Města, resp. Městské části, kam jednotlivé komunikace vedou a červeným písmem označení jednotlivých ramp a okružního pásu.



Obr. 4: Označení jednotlivých ramp a okružního pásu pro lepší orientaci v DP [28] – upraveno

Technický popis MÚK byl získán z technické zprávy – realizační dokumentace objektu. [25]

3.1 Směrové řešení

Směrové řešení okružního pásu je navrženo s ohledem na délku průpletu mezi jednotlivými rampami, které se pohybují v rozsahu 30 – 100 m. Okružní pás je elipsovitého tvaru s poloměry oblouku $R = 465$ m a $R = 110$ m. Celková délka okružního pásu je 1 226,90 m. Podél okružního pásu vpravo pod rampou 2 je situována opěrná zeď.

Rampa 1 je tvořena třemi přechodnicovými oblouky poloměrů $R1 = 600$ m, $R2 = 800$ m a $R3 = 100$ m. Délka rampy je 556,11 m. Podél rampy vlevo je situována opěrná zeď.

Rampa 2 je tvořena inflexním bodem a třemi přechodnicovými oblouky poloměrů $R1 = 100$ m, $R2 = 1200$ m, $R3 = 775$ m. Délka rampy je 533,49 m. Podél rampy vpravo jsou situovány 2 opěrné zdi a protihluková stěna.

Rampa 3 je tvořena třemi přechodnicovými oblouky poloměrů $R1 = 900$ m, $R2 = 700$ m a $R3 = 50$ m. Délka rampy je 484,62 m. Podél rampy vpravo je situována protihluková stěna a vlevo opěrná zeď.

Rampa 4 je tvořena dvěma inflexními body a třemi přechodnicovými oblouky poloměrů $R1 = 150$ m, $R2 = 300$ m a $R3 = 30\,000$ m. Délka rampy je 410,45 m. Podél rampy vpravo je situována protihluková stěna.

Rampa 5 je tvořena třemi přechodnicovými a jedním složeným obloukem $R1 = 435$ m, $R2a = 435$ m, $R2b = 220$ m, $R3 = 10\,000$ m, $R4 = 100$ m. Délka rampy je 328,27 m. Podél rampy vpravo je situována protihluková stěna.

Rampa 6 je tvořena přechodnicovým obloukem $R = 65$ m. Délka rampy je 228,70 m. Podél rampy vpravo je situována protihluková stěna.

Rampa 7 ZÚ této rampy je tvořen kružnicovým obloukem $R1 = 1600$ m a pokračuje přechodnicovým obloukem $R2 = 50$ m. Délka rampy je 279,92 m.

Rampa 8 je tvořena dvěma přechodnicovými oblouky $R1 = 80$ m a $R2 = 500$ m. Délka rampy je 442 m. Po obou stranách rampy jsou situovány opěrné zdi.

Rampa 9 je tvořena přechodnicovým obloukem $R = 80$ m. Délka rampy je 429,46 m.

Rampa 10 je tvořena dvěma přechodnicovými oblouky $R1 = 100$ m a $R2 = 450$ m. Délka rampy je 448,76 m.

3.2 Výškové řešení

Největší stoupání nivelety na okružním pásu je 3,48 % a největší klesání je -3,46 %. Výškový oblouk s nejnižším poloměrem má poloměr $R = 2\,000\text{ m}$.

Největší stoupání nivelety na rampách je 4,00 % a největší klesání je na rampě č. 5 – 6,00 %. Výškový oblouk vydutý s nejnižším poloměrem $R_u = 1\,100\text{ m}$ se nachází na rampě č. 4. Výškový oblouk vypuklý s nejnižším poloměrem $R_v = 1\,128,8\text{ m}$ se nachází na rampě č. 6.

3.3 Šířkové uspořádání

Okružní pás, dvoupruhové rampy (jednosměrné):

2 jízdní pruhy 3,50 m	7,00 m
2 vodící proužky 0,50 m	1,00 m
nezpevněná krajnice 0,50 m (monol. rigol)	1,00 m
volná šířka	9,00 m

Okružní pás rozšířen o třetí jízdní pruh v místě průpletu:

3 jízdní pruhy 3,50 m	10,50 m
2 vodící proužky 0,50 m	1,00 m
1 vodící proužek 0,25 m	0,25 m
2 nezpevněné krajnice 0,50 m	1,00 m
volná šířka	12,75 m

Rozšíření jízdních pruhů je dle velikosti poloměru směrových oblouků ČSN 73 6102 [7]. Na dvoupruhových, jednosměrných rampách se rozšiřuje pouze pravý jízdní pruh. Příčný sklon na rampách je jednostranný, základní 2,5 %, v obloucích max. 4,0 %. Klopení kolem osy. Komunikace je v souladu s ČSN 73 6101 [1]. Příčný sklon na okružním pásu je jednostranný 2,5 %, v místě třetího pruhu střežovitý – dva průběžné pruhy klopeny na

2,5 % k vnitřní hraně a klopení 2,5 % ve třetím pruhu k vnější hraně okružního pásu. Šířka nezpevněné krajnice základní 0,75 m, s osazeným ocelovým svodidlem 1,50 m, s osazenou protihlukovou stěnou 2,30 m. Příčný sklon nezpevněné krajnice je 8 %, krajnice upravena vrstvou šterkodrti 0-16 tloušťky 0,10 m.

3.4 Konstrukce vozovky

VOZOVKA S KRYTEM Z ASFALTOVÝCH HUTNĚNÝCH VRSTEV NA HLAVNÍCH OBJEKTECH

Asfaltový koberec mastixový z modifik. asfaltu gradace 65	AKMS I	0/11	40 mm	
			TP 109, změna 1	
Asfaltový beton velmi hrubý z modifik. asfaltu gradace 45	ABVH I	0/22	80 mm	
			TP 109, změna 1	
Asfaltový beton velmi hrubý z modifik. asfaltu gradace 45	ABVH I	0/22	80 mm	
			TP 109, změna 1	
Obalované kamenivo hrubozrnné z asfaltu gradace 65	OKH I	0/22	80 mm	
			TP 109, změna 1	
Spojovací postřik z kationaktivní asf. emulze 0,5 kg/m ²				
zbytkového množství pojiva.....	PS EK			ČSN 73 6129
Infiltrační (ochranný) postřik z kationaktivní asf. emulze 1,0 kg/m ²				
zbytkového množství pojiva.....	PI EK			ČSN 73 6129
Mechanicky zpevněné kamenivo	MZK	0/45	200 mm	ČSN 73 6126
Šterkodrt	ŠD	0/32	min. 170 mm	ČSN 73 6126
Celkem			min. 650 mm	

3.5 Odvodnění

Odvodnění vozovky je řešeno podélným a příčným sklonem na krajnici a dále po nezpevněné krajnici do svahu zemního tělesa. V místech, kde je umístěna protihluková stěna a před ní betonové svodidlo, je v nezpevněné krajnici umístěna odvodňovací prefabrikovaná betonová šterbina. V místech, kde je na krajnici umístěna protihluková stěna a před ní ocelové svodidlo, je voda z vozovky svedena do monolitického rigolu v nezpevněné krajnici před svodidlem. Z něj je pak pomocí vpustí voda zaústěna do silniční kanalizace nebo vyvedena do svahu silničního tělesa a skluzem svedena do patního příkopu. Z důvodu podchycení vod z příkopů zaústěných do kanalizace jsou navrženy horské vpusti (navrženo celkem 5 ks).

Odvodnění silniční pláně je řešeno vyvedením odvodňovací vrstvy do svahu silničního násypu, v zářezu pak podélnými drenážními trativody zaústěnými do uličních vpustí nebo do svahu silničního tělesa. Pod rampou 10 je navržen rámový propustek.

3.6 Bezpečnostní opatření

Směrové vodící sloupky vyznačující volnou šířku vozovky jsou navrženy na rampě 7. Směrové sloupky jsou osazeny ve vzdálenosti 50 m, celkem 2ks. V ostatních případech jsou osazena svodidla.

Svodidla jsou navržena v souladu s TP 114 [12] – stanovení úrovně zadržení. Úroveň zadržení je N2 pro řešený úsek. Umístění svodidel odpovídá TP 167 [18].

Na rampě 2 a 8 je z důvodu souběžné trati ČD a dálnice úroveň zadržení H2 a jsou navržena betonová svodidla oboustranná výšky 0,80m. Umístění a osazení betonových svodidel je v souladu s TP 139 [16].

Údaje z podkapitol 3.1 – 3.6 byly čerpány z projektové dokumentace [25].

4 Bezpečnostní inspekce minimálního rozsahu

Jelikož na celé této křižovatce i v jejím blízkém okolí je zákaz zastavení a především pohyb na ní by byl velmi nebezpečný, bylo vhodnější provést dopravní průzkum způsobem videopasportu. Videopasport je komplexní digitální dokumentace určitého úseku pozemní komunikace pořízená v reálném provozu pomocí tzv. plovoucího vozidla. Videopasport slouží jako podklad pro inspekci komunikace za pomoci virtuální prohlídky komunikace, k vyhledávání potenciálně nebezpečných míst a například také k předběžnému hodnocení rozhledových poměrů. Plovoucím vozidlem s pomocí kamery s vysokým rozlišením umístěnou na střeše plovoucího vozidla byl pořízen záznam křižovatky a všech jejích ramen, který zaznamenal veškeré detaily potřebné pro zpracování této diplomové práce a záznam byl také využit na tvorbu snímků, které jsou potřebné k objasnění některých situací a které budou obsaženy v této práci. Všechny fotografie v této práci, u kterých není uveden zdroj pochází z tohoto záznamu. Další výhodou tohoto záznamu je, že se dají opakovaně zkoumat některé reakce řidičů projíždějících křižovatkou a také reakce řidiče plovoucího vozidla (mne samotného), ze kterého byl záznam natáčen. Tento videozáznam je k dispozici u autora této práce.

4.1 Prověření dostupných dopravně inženýrských charakteristik

4.1.1 Intenzita dopravy

Vzhledem ke špatné dostupnosti křižovatky k měření intenzit dopravy (na křižovatce je zákaz stání a pro pěší je kvůli absenci chodníků špatně dostupná), budou využity velmi přesné údaje měřené v minulosti ze 3 zdrojů.

Nejpodrobnější údaje pochází od Ostravských komunikací, kde byly získány data o intenzitách z každého segmentu křižovatky, tedy zvlášť na každé rampě, na každém průpletovém úseku a na každém úseku mezi rampami. Veškerá měření z tohoto zdroje proběhla v roce 2016.

Intenzity dopravy RPDÍ na hlavních komunikacích (I/11 – Rudná a na dálnici D1) byly zjištěny z běžně dostupných dat celostátního sčítání dopravy z roku 2016, které se nachází na internetových stránkách ředitelství silnic a dálnic [29].

Dále byl využit kartogram dopravního zatížení na komunikacích v Ostravě z roku 2016, kde můžeme nalézt výsledky měření intenzit vozidel za 16 hodin (5:00 – 21:00) na hlavních komunikacích (I/11 – Rudná a na dálnici D1). [31]

4.1.1.1 Údaje intenzit dopravy na jednotlivých segmentech křižovatky (Ostravské komunikace a.s.)

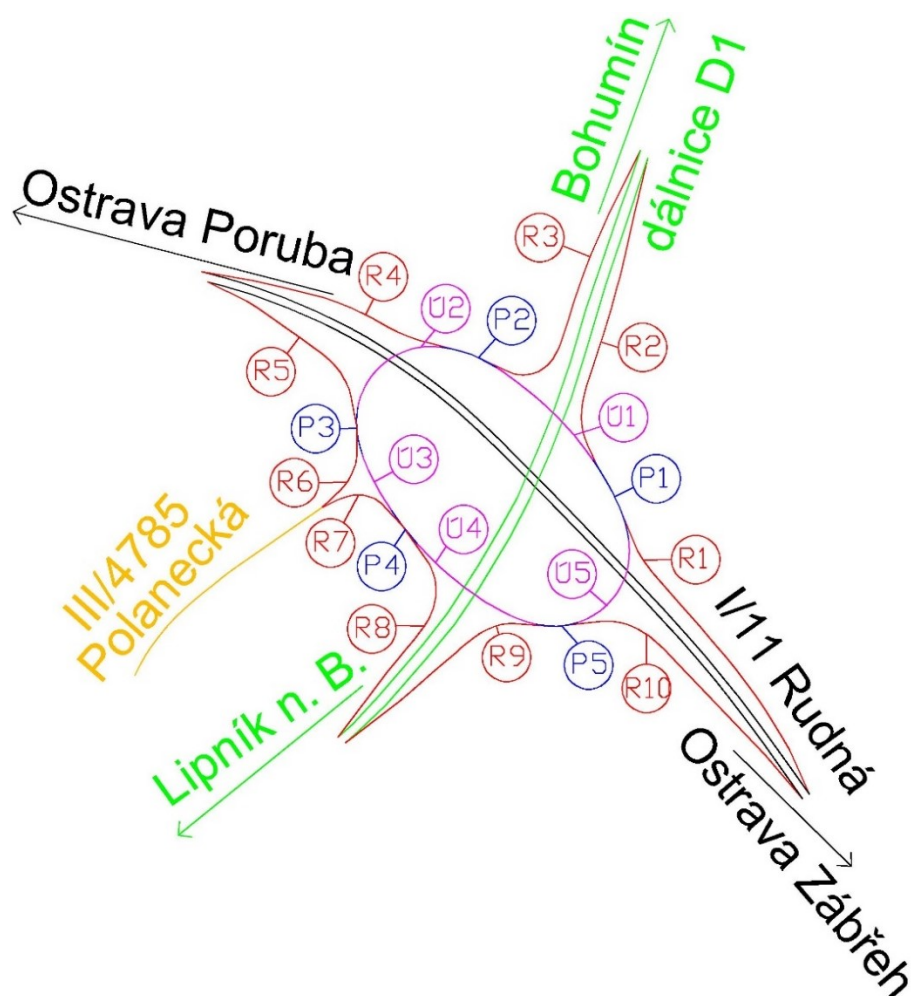
Na následujícím schématu můžeme vidět označení pro každý jednotlivý úsek (segment) řešené křižovatky, pro který jsou známy intenzity dopravy, které jsou vypsány pod schématem. Toto schéma je vytvořeno pro lepší orientaci v intenzitách dopravy na okružním pásu a rampách mimoúrovňové okružní křižovatky.

Legenda schématu:

R1 – R10: Rampy

P1 – P5: Průpletové úseky

Ú1 – Ú5: Úseky mezi rampami (mezi vypojením z okružního pásu a napojením na něj)



Obr. 5: Schéma označení pro jednotlivé segmenty křižovatky

Průpletové úseky: [voz]

P1:	za 16 hod – 11 913	za 1 den – 12 996	RPDI – 11 427
P2:	za 16 hod – 12 504	za 1 den – 13 641	RPDI – 11 994
P3:	za 16 hod – 11 904	za 1 den – 12 987	RPDI – 11 419
P4:	za 16 hod – 15 834	za 1 den – 17 273	RPDI – 15 188
P5:	za 16 hod – 16 005	za 1 den – 17 460	RPDI – 15 352

Úseky mezi rampami: [voz]

Ú1:	za 16 hod – 8 017	za 1 den – 8 746	RPDI – 7 690
Ú2:	za 16 hod – 10 347	za 1 den – 11 286	RPDI – 9 924
Ú3:	za 16 hod – 6 554	za 1 den – 7 150	RPDI – 6 286
Ú4:	za 16 hod – 11 195	za 1 den – 12 213	RPDI – 10 739
Ú5:	za 16 hod – 4 267	za 1 den – 4 655	RPDI – 4 093

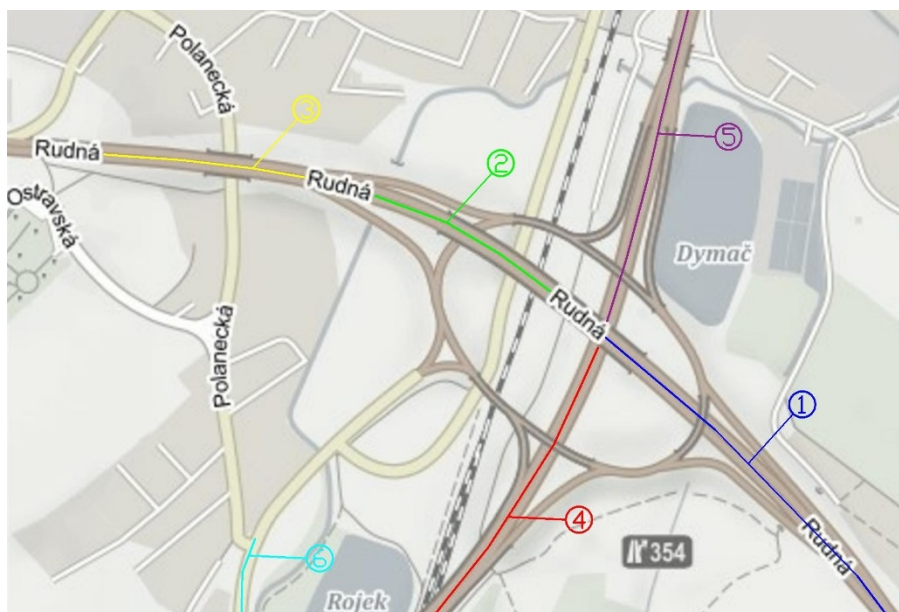
Rampy: [voz]

R1:	za 16 hod – 8 285	za 1 den – 9 039	RPDI – 7 948
R2:	za 16 hod – 3 910	za 1 den – 4 266	RPDI – 3 751
R3:	za 16 hod – 4 193	za 1 den – 4 378	RPDI – 3 774
R4:	za 16 hod – 2 110	za 1 den – 2 197	RPDI – 1 894
R5:	za 16 hod – 1 631	za 1 den – 1 779	RPDI – 1 564
R6:	za 16 hod – 2 110	za 1 den – 2 197	RPDI – 1 894
R7:	za 16 hod – 9 579	za 1 den – 1 0085	RPDI – 8 693
R8:	za 16 hod – 4 671	za 1 den – 5 096	RPDI – 4 481
R9:	za 16 hod – 5 200	za 1 den – 5 599	RPDI – 4 826
R10:	za 16 hod – 12 607	za 1 den – 13 445	RPDI – 11 590

Tato data byla poskytnuta firmou Ostravské komunikace, a.s. a byla pořízena v běžných pracovních dnech v Červnu a Září roku 2016.

4.1.1.2 Intenzity dopravy z celostátního sčítání ŘSD ČR 2016 [29]

Pro lepší přehlednost bylo zpracováno vlastní schéma křižovatky založené na dopravní mapě získané ze serveru [28]. Na následujícím schématu jsou pomocí odkazů přehledně zaznačeny měřené úseky na hlavních tazích křižicích se komunikací.



Obr. 6: Schéma se zaznačením měřených úseků na hlavních tazích křižicích se komunikací

[28] - upraveno

Sčítání dopravy 2016 [29] – hodnoty RPDÍ [voz / 24 hod]

1 – Sčítací úsek č. 7-5196	TV – 3 992	O – 33 315	M – 109	SV – 37 416
2 – Sčítací úsek č. 7-5192	TV – 2 460	O – 21 332	M – 60	SV – 23 852
3 – Sčítací úsek č. 7-5194	TV – 2 251	O – 19 880	M – 101	SV – 22 232
4 – Sčítací úsek č. 7-8971	TV – 7 718	O – 22 642	M – 38	SV – 30 398
5 – Sčítací úsek č. 7-8972	TV – 6 412	O – 16 575	M – 28	SV – 23 015
6 – Sčítací úsek č. 7-0424	TV – 1 046	O – 4 821	M – 41	SV – 5 908

Dále se zde nachází sběrná místní komunikace 4785h, která vede od prstence okružní křižovatky a napojuje se na sběrnou místní komunikaci 4785, Ulice Polanecká. Na této sběrné místní komunikaci je maximální povolená rychlost 50 km/h. Z této komunikace se lze napojit také na další sběrnou místní komunikaci, která směřuje zpět mimoúrovňově pod okružní pás. Tato komunikace je na ulici Mannesmannova a směřuje k nádraží Ostrava – Svinov. Na této sběrné místní komunikaci je také maximální povolená rychlost 50 km/h.

Na všech rampách a na samotném okružním jízdním pásu je maximální povolená rychlost 60 km/h. Tato rychlost vyhovuje dle ČSN 73 6102 (+Z2) na návrhové rychlosti větví mimoúrovňových křižovatek vzhledem k maximálním povoleným rychlostem na hlavních komunikacích, ale je příliš vysoká nejen pro bezpečné napojení se na okružní jízdní pás, ale také pro projetí části okružního jízdního pásu, kde je pro tuto rychlost nepřiměřený, příliš malý poloměr směrového oblouku viz. Kapitola 4.3. Tento problém má příčinu, že byl okružní pás projektován na návrhovou rychlost 40 – 50 km/h.

Riziko 1: Uspořádání komunikace vybízející k rychlé jízdě, ačkoliv je to z hlediska bezpečnosti velmi rizikové

Popis rizika: Po opakovaném průjezdu křižovatkou bylo zjištěno, že parametry přímo na okružním jízdním pásu jsou pro řidiče tak příznivé, že nedodržují maximální povolenou rychlost (na částech okružního pásu, kde je větší poloměr směrového oblouku) a tím klesá bezpečnost na celé křižovatce, zejména u již zmiňovaných průpletových úseků, kdy řidič, který jede po okružním pásu příliš rychle brání řidiči z větve křižovatky napojit se, protože napojující se vozidlo by nemuselo stihnout včas akcelarovat a vozidlo jedoucí po okružním pásu příliš rychle by tak nestačilo zabrzdit a vznikla by kolize.

Závažnost rizika: Střední

Návrh: Přimět řidiče k dodržování povolené rychlosti alespoň před nejrizikovějšími průpletovými úseky by se dalo například optickou psychologickou brzdou V 18, která využívá příčné čáry ve zkracující se vzájemné vzdálenosti vyvolávající dojem vyšší, než skutečné rychlosti. Jelikož se v těsné blízkosti nenachází zástavba, dala by se využít optická psychologická brzda s akustickým efektem, kdy se značka provádí hmotou nanesenou v tloušťce, jejíž výška mírně převyšuje povrch vozovky.

4.1.3 Hustota dopravy

Nejvyšší hustota dopravy byla na této křižovatce spatřena v již zmiňovaných průpletových úsecích, kde se mnohdy tvoří i menší kolony. Na silnici I/11 a dálnici D1 je doprava velmi plynulá, proto zde není nijak rapidně zvýšená hustota dopravy. Na sběrných místních komunikacích není natolik vysoká intenzita vozidel, aby zde nastala vyšší hustota dopravy.

4.1.4 Analýza dopravní nehodovosti

Velmi důležitým aspektem při dopravním průzkumu bezpečnostní inspekce je analýza dopravních nehod, což může sloužit jako pomůcka ke zjištění, kde je třeba provést změny organizace dopravy nebo stavební úpravy.

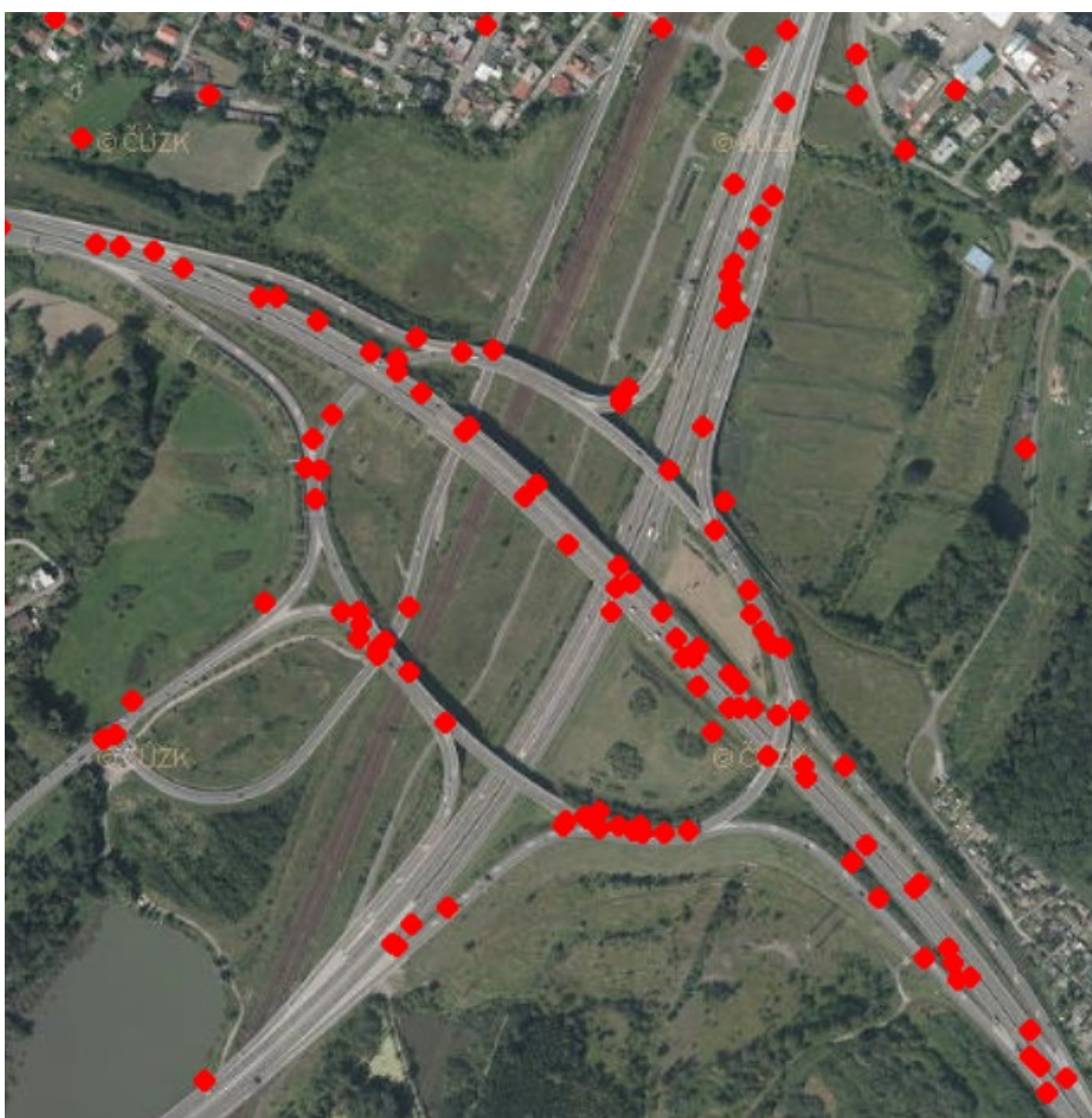
V přílohách č. 2 a, 2 b, 2 c, 2 d a 2 e jsou k nalezení mapy dopravních nehod pro každý samostatný rok existence křižovatky zvlášť. Tyto mapy byly poskytnuty od firmy Ostravské komunikace, a.s. V následující tabulce se nachází počet nehod jednotlivých typů pro zmíněné mapy dopravních nehod (počítají se zde pouze nehody, které se staly na rampách a okružním pásu, nikoliv na hlavních komunikacích, které se kříží pod, respektive nad řešenou mimoúrovňovou křižovatkou). Data pro rok 2017 jsou v tabulce aktuálnější, než data na mapě v příloze, tudíž je zde nalezených více dopravních nehod pro tento rok. V mapě v příloze z roku 2017 jsou uvedeny data do 1.6.2017. V následující tabulce jsou uvedena data do 21.11.2017.

Druh nehody	2013	2014	2015	2016	2017
Srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	3		2	1	5
Srážka s pevnou překážkou		1	1	3	4
Srážka s lesní zvěří			1		
Celkem nehod za rok	3	1	4	4	9

Tabulka č. 1: Přehled evidovaných nehod na okružním pásu a rampách MÚK [32]

Na internetových stránkách Ministerstva dopravy [32] byla nalezena mapová aplikace „Statické vyhodnocení nehodovosti v silničním provozu ve vybrané lokalitě“, provozované na Portálu GIS MD [32] a je to jednotná dopravní vektorová mapa (JDVM), která je určena odborné i laické veřejnosti a je volně přístupná.

Zde se nachází mapa řešené křižovatky s grafickým znázorněním dopravních nehod, které se staly od 1.1.2007 do 3.9.2017. Nehody jsou znázorněny červenými kolečky přímo na ortofoto mapě. Můžeme zde zpozorovat, že nehody se nejčastěji stávají v lokalitách průpletových úseků.



Obr. 8: Mapa dopravních nehod na řešené MÚK [32]

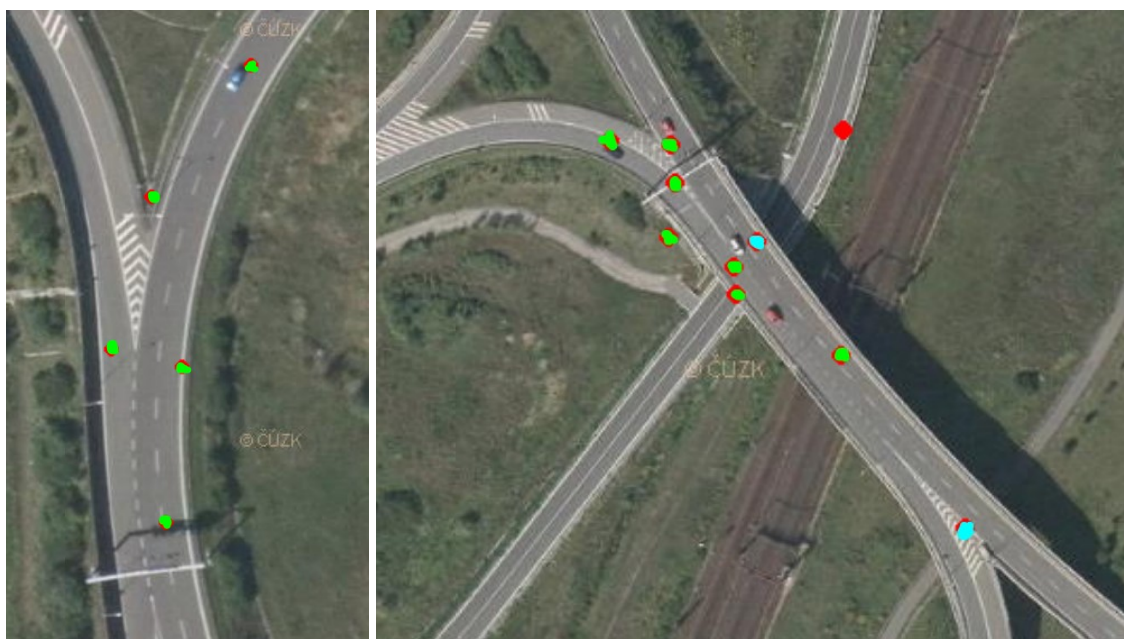
Pro lepší přehled v analýze dopravních nehod z předešlé mapy zde přidávám detailnější snímky s konkrétními informacemi o nehodách:

Legenda:

- Srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem
- Havárie
- Srážka s pevnou překážkou
- Jiný druh nehody
- Srážka s chodcem
- Nehoda mimo oblast zájmu (mimo okružní pás nebo rampy MÚK)



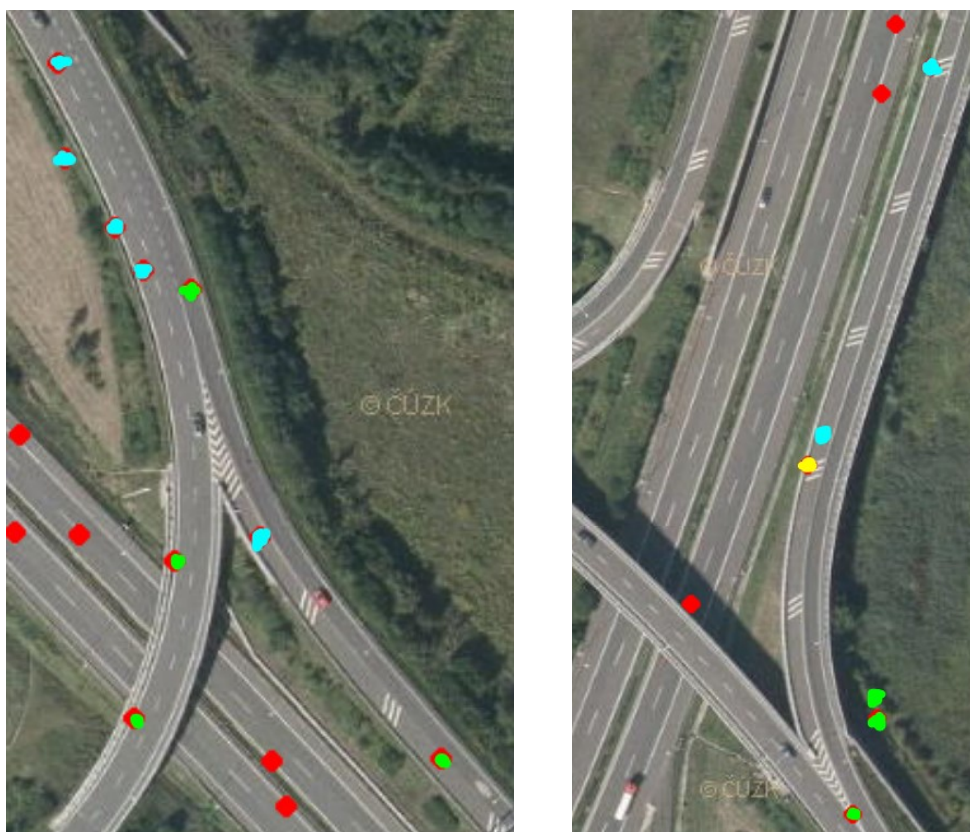
Obr. 9: Schéma dopravních nehod na rampách č. 3 a 4 a na okružním pásu mezi nimi [32] – upraveno



Obr. 10: Schémata dopravních nehod na rampách č. 5,6,7 a 8 a na okružním pásu mezi nimi [32] – upraveno



*Obr. 11: Schéma dopravních nehod v okolí napojení rampy č. 9 na okružní pás [32] –
upraveno*



*Obr. 12: Schémata dopravních nehod na rampách č. 1, 2 a 3 a na okružním pásu v jejich
okolí [32] – upraveno*

Data o poloze nehod byly zaměřeny pomocí GPS zařízení, které může mít mírnou odchylku. Další důvod nepřesnosti může být nepřesné zadání souřadnic pracovníka policie ČR. Proto se nehody nemusely stát přesně v místech, kde jsou označeny tečkami. Je však možné, že havarovaná vozidla se zastavila z neznámých důvodů skutečně až na označených pozicích.

4.2 Prověření šířkového uspořádání prostoru komunikace, včetně způsobu zajištění přechodu komunikace do zastavěného území

Dle normy ČSN 73 6102 [7] bylo prověřeno šířkové uspořádání komunikace.

- Šířka jízdních pruhů vyhovuje
- Šířka vodících proužků vyhovuje
- Zpevněná krajnice vlevo od jízdního pruhu by měla být minimální šířky 2,0 m. Na rampách v současnosti není levý pruh pojížděn, zpevněná krajnice se tedy rozšiřuje o 3,5 m => vyhovuje
- Zpevněná krajnice vpravo od jízdního pruhu by měla být minimální šířky 0,25 m. Jelikož je minimální šířka vodících proužků 0,25 m a dle PD [25] je 0,5 m, dalo by se konstatovat, že vyhoví.
- Nezpevněná krajnice je šířky 0,75 m při osazení směrových sloupků a 1,5 m při osazení svodidel => vyhovuje

Z chování řidičů vyplývá, že šířkové uspořádání prostoru komunikace je až příliš komfortní a tím řidiče svádí k rychlé jízdě (viz. riziko 1). Tento fakt ale musíme brát s rezervou, protože se v prostoru křižovatky pohybují těžká nákladní vozidla, které takové parametry šířky jízdních pruhů vyžadují.

V prostorách řešené MÚK se nenachází přechod komunikace do zastavěného území.

4.3 Posouzení směrového a výškového vedení

4.3.1 Posouzení směrového vedení

Riziko 2: Nevyhovující poloměry směrových oblouků na okružním pásu

Popis rizika: Okružní pás je elipsovitého tvaru, má tedy 2 poloměry. Dle ČSN 73 6102 [7] vyhovuje pro návrhovou rychlost 60 km/h pouze větší z těchto poloměrů, menší z nich by vyhovoval pouze při příčném sklonu klopení 8 %, ale dle PD [25] je na okružním pásu příčný sklon 2,5 % => nevyhovuje. Tento problém má příčinu, že byl okružní pás projektován na návrhovou rychlost 40 – 50 km/h.

Závažnost rizika: Vysoká

Návrh: Při maximální povolené rychlosti 50 km/h by poloměry směrových oblouků vyhovovaly dle ČSN 73 6102 [7] i při navrhnutém klopení 2,5 %. Řešením by tedy bylo snížení maximální povolené rychlosti na 50 km/h, což by také pomohlo k řešení rizik č. 4,5,6,7, 11 a 26.

Riziko 3: Nevyhovující poloměry směrových oblouků na rampách

Popis rizika: Na rampách je základní příčný sklon 2,5 %. V obloucích je maximální příčný sklon 4 %. Na návrhovou rychlost 60 km/h na rampě č. 1,2,5 a 10 nevyhovuje nejmenší poloměr oblouku 100 m, na rampě č. 3 a 7 nevyhovuje nejmenší poloměr oblouku 50 m, na rampě č. 8 a 9 nevyhovuje nejmenší poloměr oblouku 80 m a na rampě č. 6 nevyhovuje nejmenší poloměr oblouku 65 m.

Závažnost rizika: Vysoká

Návrh: Upozornit řidiče na malé poloměry směrových oblouků svislým dopravním značením A1a – zatáčka vpravo, A1b – zatáčka vlevo, resp. A2a – dvojitá zatáčka, první vpravo, A2b – dvojitá zatáčka, první vlevo (značky upozorňující na směrové oblouky, jejichž bezpečné projetí vyžaduje výrazné snížení rychlosti jízdy) a v nejrizikovějších směrových obloucích svislé dopravní značení Z3 – vodící tabule (označující zejména nebezpečnou zatáčku, v níž musí řidič výrazně snížit rychlost jízdy a usměrňovat provoz ve směru šípek).

4.3.2 Posouzení výškového vedení

Na okružním pásu je největší podélný sklon 3,48 % a na rampách – 6,00 %. Tyto podélné sklony vyhovují na největší podélný sklon na křižovatkách podle ČSN 73 6102 [7]

Výškový oblouk vydutý nejnižšího poloměru se nachází na rampě č. 4 a tento oblouk vyhovuje dle ČSN 73 6101 [1] – nejmenší poloměry vydutých výškových oblouků pro nejmenší dovolený oblouk pro návrhovou rychlost 60 km/h.

Dle ČSN 73 6101 [1] je nejmenší dovolený výškový oblouk vypuklý pro zastavení pro návrhovou rychlost 60 km/h $R_v = 2\,000$ m. Na okružním pásu se výškový oblouk menšího poloměru nevyskytuje => vyhovuje

Riziko 4: Na některých rampách se vyskytují nevyhovující poloměry výškových vypuklých oblouků.

Popis rizika: Na rampách se vyskytuje několik vypuklých oblouků nižšího poloměru, než je dle ČSN 73 6101 nejmenší dovolený výškový oblouk vypuklý pro zastavení pro návrhovou rychlost 60 km/h $R_v = 2\,000$ m. Následuje seznam nevyhovujících vypuklých výškových oblouků na rampách:

- Rampa 1 – $R_v = 1\,850$ m
- Rampa 2 – $R_v = 1\,887,4$ m
- Rampa 4 – $R_v = 1\,500$ m
- Rampa 6 – $R_v = 1\,430$ m, $1\,128,8$ m

Závažnost rizika: Nízké

Návrh: Snížit maximální povolenou rychlost na rampách na 50 km/h. Dle ČSN 73 6101 [1] je nejmenší dovolený výškový oblouk vypuklý pro zastavení pro návrhovou rychlost 50 km/h $R_v = 1\,000$ m.

4.4 Posouzení uspořádání křižovatky (rozhledové poměry, připojovací a odbočovací pruhy)

4.4.1 Nesrovnalosti v přednosti v jízdě

Riziko 5: Neznalost řidičů o přednosti v jízdě na takovémto typu křižovatky

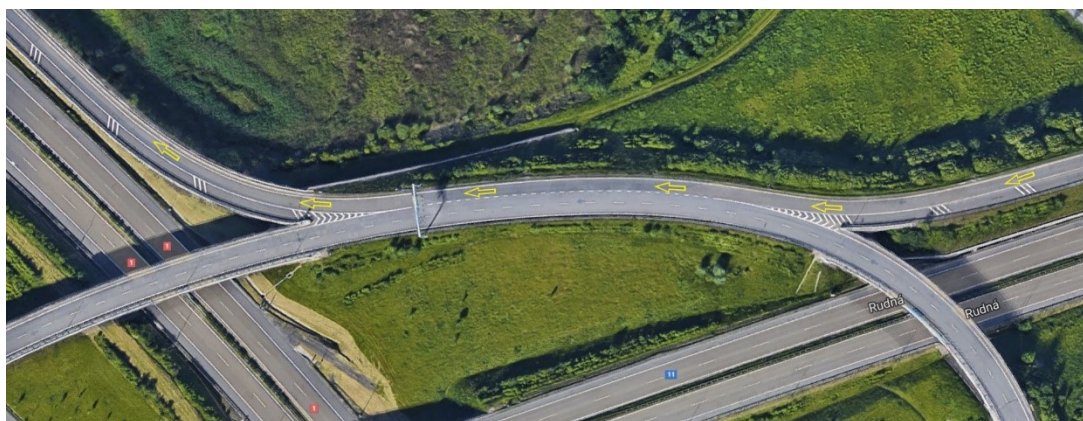
Popis rizika: Bylo zjištěno, že mnoho řidičů neví, jak se má na tomto typu křižovatky chovat, zejména co se týče přednosti v jízdě. Tím vznikají konflikty mezi řidiči motorových vozidel, což může vést až k dopravním nehodám.

Při nájezdu na okružní křižovatku míváme svislé dopravní značení „dej přednost v jízdě“ a „kruhový objezd“.



Obr. 13: Svislé dopravní značení před okružním pásem na rampě č. 1

Připojovací pruh z rampy č. 1 je zároveň průběžný pro výjezd z okružního pásu na rampu č. 2.



*Obr. 14: Nájezd z rampy č. 1 přes průpletový úsek a výjezd na rampu č. 2
[27] – upraveno*

Zde vzniká problém, kdy řidiči jedoucí po okružním pásu a zamýšlející napojit se na pravý jízdní pruh, aby mohli opustit křižovatku nejbližší rampou a řidiči, kteří vyjeli z předchozí rampy zamýšlející použít následující rampu a tudíž jedou v průběžném pruhu neví, kdo má komu dávat přednost.

Závažnost rizika: Vysoké

Návrh: Stejný, jako u následujícího rizika 7.

„Dotaz na dopravní policii:

Vjíždí-li vozidlo z nájezdu a ihned prvním výjezdem opouští kruhový objezd (jede tudíž v průběžném pruhu, ale při nájezdu má značku „dej přednost v jízdě“), dává nebo nedává přednost vozidlu jedoucímu po kruhovém objezdu a dávajícímu znamení, že má v úmyslu opustit kruhový objezd stejným výjezdem?

Odpověď:

Při vámi popisované konkrétní dopravní situaci je třeba rozlišit, zda řidič hodlá použít kruhový objezd, či využít jízdního pruhu pro nejbližší výjezd. V případě, že chce použít kruhový objezd, platí pro něj dopravní značky P4-Dej přednost v jízdě! a C1-Kruhový objezd. Řidič tedy musí dát přednost v jízdě vozidlům jedoucím po kruhovém objezdu. Jestliže kruhový objezd nebude používán a vozidlo pokračuje po komunikaci určené pro nejbližší výjezd, jedná se o tzv. Jízdu v jízdních pruzích, tzn., že přejíždět z jednoho jízdního pruhu do druhého smí řidič jen tehdy, neohrozí-li a neomezí-li řidiče jedoucího v jízdním pruhu, do kterého přejíždí.“ (Rakus, 2012) [33]

Vyjádření krajského ředitelství policie Moravskoslezského kraje naleznete v příloze 1.

4.4.2 Průpletové úseky

Největší nevýhodou tohoto typu mimoúrovňové křižovatky jsou krátké úseky, na kterých se zároveň zařazují vozidla z nájezdové rampy na okružní pás, zároveň zde projíždí vozidla, které vyjíždí hned na prvním výjezdu (pouze zde projíždí v průběžném jízdním pruhu) a zároveň se zde napojují vozidla, které opouští okružní pás a směřují k výjezdu z křižovatky. Odborný výraz pro tuto oblast je průpletový úsek.

Jelikož je tato křižovatka pětiramenná, nachází se zde také 5 průpletových úseků (viz. Obrázek).



*Obr. 15: Znáznornění všech průpletových úseků na věnci křižovatky (světle modrou barvou)
[28] – upraveno*

4.4.2.1 Bezpečnostní rizika

Riziko 6: Krátké průpletové úseky

Popis rizika: Jak již bylo řečeno, tyto průpletové úseky jsou příliš krátké, tudíž vozidla, která mají v úmyslu napojit se na okružní pás musí zastavovat, protože jim brání k napojení vozidla na okružním pásu, které mají přednost a tyto stojící vozidla naopak brání vozidlům zamýšlejícím opustit na stejném úseku okružní pás za účelem opuštění křižovatky na nejbližším výjezdu. V tento moment dochází k dopravnímu kolapsu a tvorbě kolon jak na nájezdu na okružní křižovatku, tak na samotném okružním pásu, což vede k vyšší agresivitě řidičů a dopravním nehodám.

Závažnost rizika: Vysoká

Návrh 1: Nejeekonomičtější řešení této dopravní situace je změna svislého i vodorovného dopravního značení a změna organizace dopravy.

Navrhované řešení spočívá v tom, že by byly jak na nájezdové, tak i na výjezdové rampě z křižovatky využity oba dva jízdní pruhy (v současném stavu je zde prostor pro dva jízdní pruhy, ale pojízdný je pouze ten pravý, na levém se nachází dopravní stín, tudíž je využit pouze jako zpevněná krajnice).

Na nájezdové rampě by byl pravý jízdní pruh využit pouze pro vozidla opouštějící tuto křižovatku hned na prvním výjezdu a tato vozidla by měla průběžný jízdní pruh po celý průjezd křižovatkou a nikomu by nemusela dávat přednost. Nacházelo by se zde vodorovné dopravní značení V9a – směrových šipek vyznačujících stanovený směr jízdy křižovatkou vpravo.

Levý jízdní pruh na nájezdové rampě by sloužil těm vozidlům, které zamýšlí napojit se na okružní pás, jinými slovy zamýšlejí použít jiný výjezd, než je ten první. Na nájezdové rampě by se nacházelo vodorovné značení V9a – směrových šipek v provedení odpovídajícím stanovenému směru jízdy v prostoru křižovatky (na okružním pásu), které by řidičům dávaly informaci, že tento jízdní pruh slouží k použití druhého, třetího nebo čtvrtého výjezdu z křižovatky, jinými slovy pro použití okružního pásu. Před napojením na okružní pás by se nacházelo svislé dopravní značení P06 „Stůj, dej přednost v jízdě“ a vodorovné dopravní značení V06b „Příčná čára souvislá s nápisem STOP“.

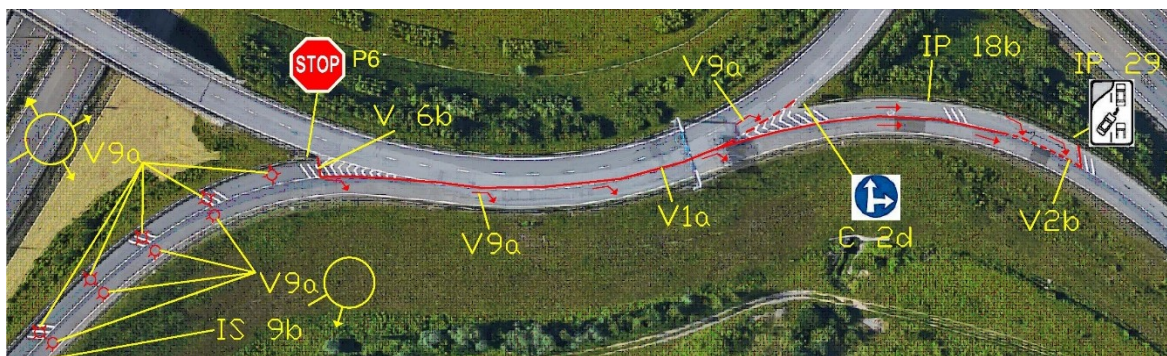
Na výjezdové rampě by pravý jízdní pruh sloužil již zmiňovaným vozidlům, která přijíždí z předešlé nájezdové rampy.

Levý jízdní pruh výjezdové rampy by sloužil těm vozidlům, která zamýšlejí opustit křižovatku z okružního pásu a tím pádem by také nemusela dávat žádným jiným vozidlům přednost. Tyto dva jízdní pruhy by se po určité vzdálenosti zúžovaly do pravého jízdního pruhu a vozidla by se do něj zařazovala metodou ZIP. K upozornění řidičů na toto zúžení by sloužilo s dostatečným předstihem svislé dopravní značení IP 18b oznamující řidičům snížení počtu jízdních pruhů a poté, těsně před zúžením svislé dopravní značení IP 29 oznamující střídavé řazení.

Za těchto okolností by se na celé křižovatce musela snížit maximální povolená rychlost ze stávajících 60 km/h na 50 km/h (viz. návrhy na řešení rizik č. 2,4,5,6,11 a 26), aby vozidla, která zastaví na nájezdu před svislým dopravním značením „Stůj, dej přednost v jízdě“ stihla akcelarovat a tím se přizpůsobit rychlosti ostatních vozidel jedoucích po okružním pásu. Dále by muselo být poupraveno i svislé dopravní značení návěsti před okružní křižovatkou, aby informovalo řidiče o této situaci v dostatečném předstihu.

V tomto případě by zřejmě došlo k většímu zdržení řidičů a v dopravních špičkách i k tvorbě krátkých kolon v prostorách nájezdových ramp křižovatky, předešlo by se ale přetížení zmiňovaných průpletových úseků a křižovatka by byla jako celek pro řidiče mnohem přehlednější a především jednoznačnější.

Graficky je toto řešení znázorněno na následujícím obrázku. Pro názorný příklad využívám nájezdovou rampu č. 9 a výjezdovou rampu č. 10. **Toto řešení by bylo možné použít na všech ramenech křižovatky, kromě rampy č. 5, o které se hovoří v návrhu řešení rizika č. 7.**

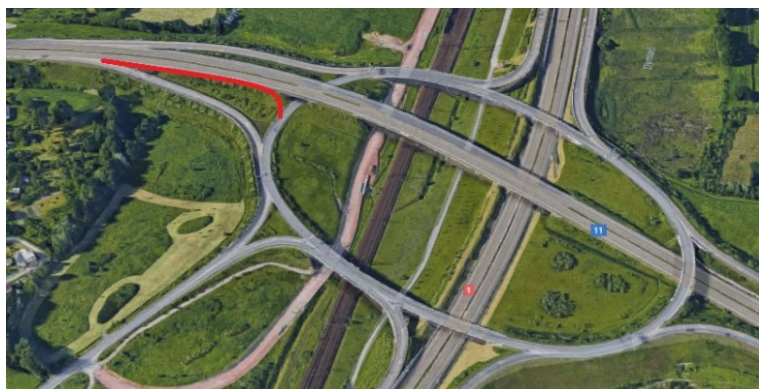


Obr. 16: Navrhované řešení úpravy dopravního značení [28] – upraveno

Rampa č. 5

Návrh 2: Dalším, podstatně nákladnějším řešením je stavebními úpravami prodloužit nejkratší průpleťový úsek na křižovatce. Tento průpleťový úsek se nachází za rampou č. 5.

Tohoto prodloužení by se dalo docílit tak, že by se jízdní pás nájezdu přiblížil komunikaci I/11, ze které tento jízdní pás vybočuje tak, že by ji dále kopíroval a nájezd by se napojil dříve na okružní pás. Tyto dvě komunikace ale jsou v jiných výškových úrovních, takže by se pod komunikací I/11 musela postavit opěrná zeď, která by rozdělovala výškové úrovně obou komunikací. Tento prvek by byl na této úpravě finančně nejnáročnější, protože před stavbou opěrné zdi by se musela odstranit část jízdního pásu komunikace I/11, aby mohla být opěrná zeď vybudována a následně jízdní pás znovu vybudovat na dokončené opěrné zdi. Toto řešení se nabízí pouze u této rampy, u ostatních ramp není tato úprava možná, protože již kopírují přilehlé komunikace, nebo by se průpleťové úseky prodloužily pouze o několik metrů a tudíž by to nebylo z ekonomického hlediska výhodné. Tento návrh by dával smysl pouze za těch okolností, že by nebyly prováděny změny organizace dopravy z předchozího návrhu řešení 1 tohoto rizika, návrhu řešení následujícího rizika 7 a byla by ponechána maximální povolená rychlost 60 km/h.



Obr. 17: Navrhované řešení nové trasy rampy č. 5 za účelem prodloužení nejkratšího průpletového úseku [28] – upraveno

4.4.3 Rozhledové poměry

Rampa č. 5

Riziko 7: Špatný úhel napojení na okružní pás zapříčiněný napojením v místě s malým poloměrem směrového oblouku na okružním pásu

Popis rizika: Když byla použita nájezdová rampa č. 5 za účelem napojit se na okružní pás, tak nejen, že byl krátký průpletový úsek, takže bylo nutno zastavit, aby bylo možné dát přednost vozidlům jedoucím na okružním pásu, ale navíc se vozidlo nachází kvůli malému poloměru směrového oblouku na okružním pásu v místě napojení v takovém úhlu vzhledem k okružnímu pásu, kdy nelze sledovat vozidla na okružním pásu, které mají přednost ve zpětném zrcátku, nýbrž je nutno otočit se, aby je bylo možno spatřit. Pro starší řidiče může být tento manévr velkým problémem a pokud mu to zdravotní stav neumožní, může dojít k dopravní nehodě vlivem nespátření vozidla na okružním pásu, které má přednost. Průpletový úsek v menším ze dvou poloměrů směrových oblouků okružního pásu se nachází také při nájezdu z rampy č. 9. Situace zde však není natolik závažná jako v případě rampy č. 5, protože průplet začíná ještě ve větším směrovém oblouku, ale přechodnicově se v průběhu průpletu poloměr snižuje.

Závažnost rizika: Vysoká

Návrh: Stavebními úpravami provést kolmé napojení na okružní pás, aby nebylo třeba používat zpětná zrcátka a nebyl tak ostrý úhel, o který se musí řidič otočit, aby spatřil vozidla na okružním pásu.

Toho by se docílilo změnou vodorovného dopravního značení na rampách č. 5 a 6 a prodloužením levého jízdního pruhu (stávající krajnice) stavebními úpravami přímým směrem až k okružnímu pásu, před kterým by byla navržena tato komunikace do mírného pravotočivého oblouku aby toto napojení vyhovovalo vlečným křivkám těžkých nákladních vozidel, které se na této komunikaci pohybují, ale zároveň aby napojení nevybízelo řidiče stavět se do takového úhlu vůči okružnímu pásu, ve kterém by neviděli vozidla jedoucí po okružním pásu, kvůli čemu je toto opatření navrhováno (viz obr. 18).

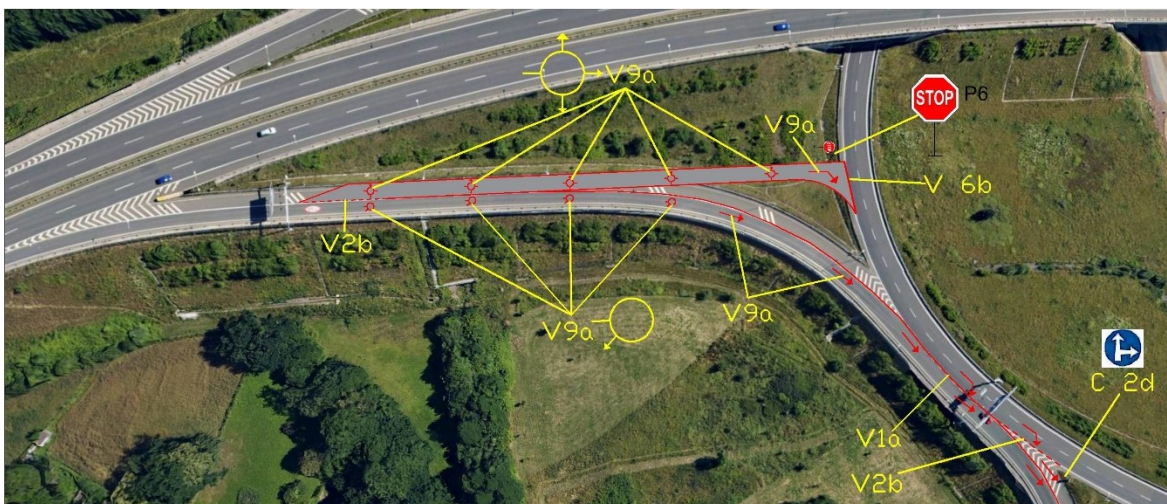
Vodorovné značení pravého jízdního pruhu by bylo navrženo stejně jako v návrhu řešení rizika č. 6, takže tento pruh by opět sloužil pouze jako bypass k opuštění křižovatky prvním výjezdem na rampu č. 6.

Vodorovné dopravní značení levého jízdního pruhu by začínalo napojením se na něj z pravého jízdního pruhu rampy č. 5, následně by v tomto pruhu bylo použito značení V9a – směrových šipek v provedení odpovídajícím stanovenému směru jízdy v prostoru křižovatky (na okružním pásu), které by řidičům dávalo informaci, že tato rampa slouží k použití druhého, třetího nebo čtvrtého výjezdu z křižovatky, jinými slovy pro použití okružního pásu. Před napojením na okružní pás by se nacházelo svislé dopravní značení P06 „Stůj, dej přednost v jízdě“ a vodorovné dopravní značení V06b „Příčná čára souvislá s nápisem STOP“.

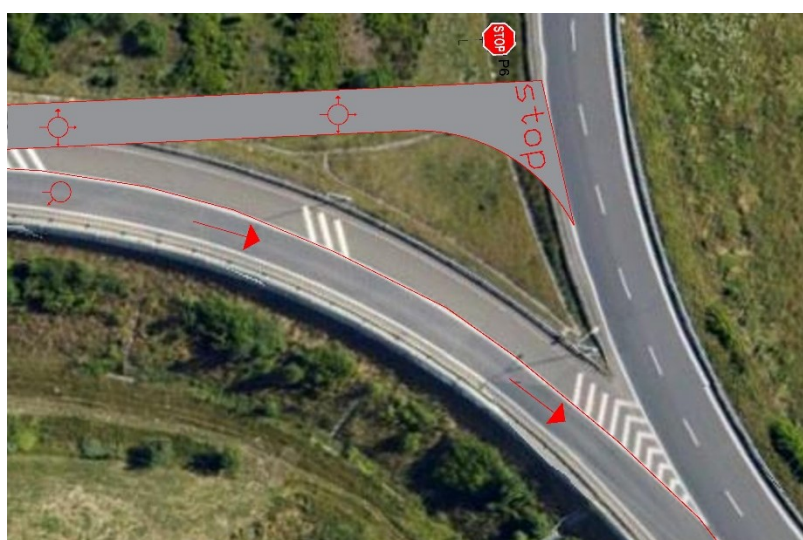
K opuštění okružního pásu na rampě č. 6 by sloužil levý jízdní pruh rampy č. 6 stejně tak, jak je popisováno v návrhu řešení rizika č. 6.

Za těchto okolností by se na celé křižovatce musela snížit maximální povolená rychlost ze stávajících 60 km/h na 50 km/h (viz. návrhy na řešení rizik č. 2,4,5,6,11 a 26), aby vozidla, která zastaví na nájezdu před svislým dopravním značením „Stůj, dej přednost v jízdě“ stihla akcelarovat a tím se přizpůsobit rychlosti ostatních vozidel jedoucích po okružním pásu. Dále by muselo být poupraveno i svislé dopravní značení návěsti před okružní křižovatkou, aby informovalo řidiče o této situaci v dostatečném předstihu.

Přiložené obrázky jsou pouze schémata, nikoliv stavařské výkresy. Parametry napojení na okružní pás by byly prováděny podle vlečných křivek.



Obr. 18: Schéma kolmého napojení na okružní jízdní pás rampy č. 5[28] – upraveno



Obr. 19: Schéma řešení kolmého napojení na okružní pás rampy č. 5 [28] – upraveno

4.5 Posouzení stavu vozovky a krajnic

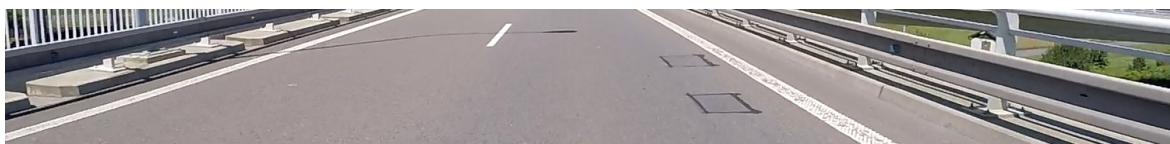
4.5.1 Protismykové vlastnosti

Lze konstatovat, že na velké části plochy křižovatky je mírná ztráta mikrotextury, tedy vyhlazení zrn kameniva v povrchu vozovky vlivem dotyku s pneumatikami. To způsobí, že se na povrchu vozovky vyskytuje přebytek asfaltového pojiva. Rozsah této poruchy je ale zanedbatelný (pouze v některých oblastech popsanych níže) a protismykové vlastnosti jsou na dobré úrovni, takže není třeba navrhovat žádná opatření.

4.5.2 Odvodnění

Odvodnění MÚK bylo velmi dobře navrženo i provedeno, takže není potřeba žádných změn. Stručně je řešení popsáno v technickém popisu.

4.5.3 Kvalita povrchu



Obr. 20,21: Vysprávký na okružním pásu mezi rampami č. 2 a 3



Obr. 22: Vysprávka před rampou č. 4 s neobnoveným vodorovným dopravním značením



Obr. 23: Vysprávka na okružním pásu mezi rampami č. 8 a 9



Obr. 24: Vysprávký před mostním závěrem nacházejícím se mezi rampami č. 10 a 1



Obr. 25: Vysprávky mezi rampami č. 10 a 1



Obr. 26,27: Vysprávky na rampě č. 2



Obr. 28: Vysprávky před mostním závěrem na rampě č. 2

Na těchto snímcích lze spatřit vysprávky, které byly vyspraveny odfrézováním a přidáním asfaltové směsi. Takto vyspravené místo na vozovce charakterizuje nehomogenní povrch vozovky, sníženou rovnost a možnost dalšího vývoje výtluků.



Obr. 29: Dlouhá úzká podélná trhлина u rampy č. 5



Obr. 30: Úzká podélná trhлина na rondelu před rampou č. 9



Obr. 31: Rozvětvená podélná trhlina na průpletovém úseku mezi rampou č. 9 a 10

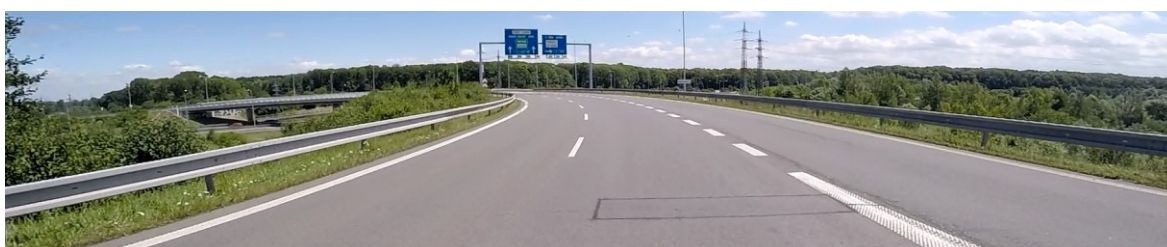


Obr. 32: Opakovaně vytvořená široká podélná trhlina na rampě č. 10

Na těchto snímcích lze spatřit podélné trhliny. Trhliny do 5 mm šířky se hodnotí jako úzké a nad 5 mm šířky jako široké. Rozvětvené trhliny jsou s přidruženými mozaikovými nebo síťovými trhlinami, odlámanými hranami trhlín a začínajícími výtluky.



Obr. 33: Množství úzkých podélných trhlín a porušení pracovních spár na napojení rampy č. 9



Obr. 34: Kombinace vysprávek a porušení pracovních spár za rampou č. 9



Obr. 35: Kombinace porušení pracovních spár, mozaikových a podélných trhlin před rampou č. 10

Na těchto snímcích lze spatřit převážně porušení pracovních spár. Na napojení postupně pokládaných obrusných vrstev vzniká oslabení průřezu spojením pokládaných pásů. Vrstva prvně pokládaného pásu nemůže být u volného okraje řádně zhutněna. Druhá vrstva se rovněž hůře zhutňuje pro rychlejší vychládání. Spojované vrstvy špatně spojují a asfaltová směs v okolí spáry často vykazuje nedokonalé zhutnění.

Dále zde můžeme spatřit mozaikové trhliny, u kterých je nejčastější příčinou vzniku nedokonalé spojení vrstev krytu.



Obr. 36: Ztráta asfaltového tmele v kombinaci s porušením pracovní spáry na rampě č. 6



Obr. 37: Ztráta asfaltového tmele v kombinaci s vysprávkou a poškozeným vodorovným dopravním značením na rampě č. 6



Obr. 38: Ztráta asfaltového tmele v kombinaci s opotřebením EKZ a vysprávkou za mostním závěrem na rampě č. 8

Na těchto fotografiích lze spatřit převážně ztráta asfaltového tmele z prostoru mezi většími zrny kameniva. Projevuje se nadměrnou makrotexturou a otevřeným povrchem vozovky.

Na posledním snímku můžeme spatřit také opotřebení EKZ – emulzní kalové vrstvy se vlivem provozu opotřebovávají nebo se od obrusné vrstvy olupují. Olupováním emulzního kalového zákrytu vznikají na vozovce barevně odlišné mapy.

Riziko 8: Poškozený kryt vozovky

Popis rizika: Na povrchu vozovky se vyskytují tyto nedostatky: vysprávky, úzké, široké a rozvětvené podélné trhliny, mozaikové trhliny, porušení pracovních spár, ojedinělé oblasti ztráty asfaltového tmele a opotřebení EKZ.

Závažnost rizika: Střední

Návrh: Provést souvislou obnovu krytu

4.6 Posouzení parkovacích a odstavných stání

Jelikož se tato mimoúrovňová křižovatka nenachází v zastavěném území, není potřeba žádných parkovacích ani odstavných stání.

4.7 Posouzení správnosti užití a provedení dopravního značení a příslušenství komunikací

Většina informací na toto téma je již zmíněno v kapitolách 4.4.1 a 4.4.2.

4.7.1 Vodorovné dopravní značení

Riziko 9: Opotřebované vodorovné dopravní značení

Popis rizika: Na mnoha úsecích je značně opotřebované vodorovné dopravní značení. Pro množství výskytu nepřikládám obrázky, ale problém lze vidět i na fotografiích (viz. např. obr. 22,36 a 37) pořízených kvůli jiným bezpečnostním rizikům popisovaným v této práci.

Závažnost rizika: Nízká

Návrh: Provedení technologie nástřiku dobře viditelné barvy s reflexní úpravou na povrch vozovky.

4.7.2 Svislé dopravní značení

Riziko 10: Chybějící informace na svislém dopravním značení rampy č. 1.

Popis rizika: Na svislém dopravním značení rampy č. 1 oznamujícím řidiči informace o směru jednotlivých výjezdů chybí informace, že druhým výjezdem se mohou dostat do Ostravy – Poruby. Na ostatních svislých dopravních značkách stejného typu na této křižovatce je tato informace uvedena.



Obr. 39: Chybějící informace na svislém dopravním značení rampy č. 1

Závažnost rizika: Nízká

Návrh: Doplnění chybějící informace na stávající svislé dopravní značení.

Riziko 11: Maximální povolená rychlost na okružním pásu je příliš vysoká.

Popis rizika: Na svislém dopravním značení B 20a – nejvyšší dovolená rychlost je uvedena maximální povolená rychlost 60 km/h. Směrové řešení na okružním pásu je nevyhovující pro maximální povolenou rychlost 60 km/h a řidiči jedoucí maximální povolenou rychlostí v menším ze 2 poloměrů směrového oblouku okružního pásu se vystavují nebezpečí havárie. Tento problém má příčinu, že okružní pás byl viz. PD [25] projektován na návrhovou rychlost 40 – 50 km/h.

Závažnost rizika: Vysoká

Návrh: Snížit maximální povolenou rychlost na 50 km/h viz. návrhy řešení rizik 2,4,5,6,7 a 26, na kterou by návrhové prvky směrového řešení vyhovovaly.

4.8 Posouzení osvětlení

K tomuto účelu byl proveden dopravní průzkum formou video – dokumentace komunikace v nočních hodinách (za tmy), aby se dala prověřit funkčnost osvětlovací soustavy za nepříznivých světelných podmínek. Tato video – dokumentace slouží spíše k účelům identifikování rizik, než k tvorbě snímků do této práce, protože ve špatných světelných podmínkách jsou snímky z videozáznamu nekvalitní a jde jen s těžší poznat, kde se řešený problém nachází. Proto jsou obrázky rizik přiloženy jen v případech dobré viditelnosti rizika.

4.8.1 Okružní pás

Průpletový úsek mezi rampou č. 1 a 2

Riziko 12: Nedostatečné osvětlení průpletového úseku

Popis rizika: Na průpletovém úseku mezi rampou č. 1 a 2 je nefunkční svítidlo.

Závažnost rizika: Střední

Návrh: V blízkosti není žádný jiný světelný zdroj, který by jeho funkci mohl zastoupit a proto je nezbytné toto svítidlo uvést co nejrychleji do provozu.

Průpletový úsek mezi rampou č. 3 a 4

Riziko 13: Nedostatečné osvětlení průpletového úseku.

Popis rizika: Na průpletovém úseku mezi rampami č. 3 a 4 je pozice, kde nedosahuje světlo z žádného světelného zdroje a tudíž je zde velmi tmavé místo, které na průpletovém úseku může představovat hrozbu.

Závažnost rizika: Střední

Návrh: Vybudovat nový světelný zdroj ve středu mezi dvěma stávajícími zdroji světla.

Část okružního pásu mezi rampami č. 4 a 5

Riziko 14: Nedostatečné osvětlení okolí podjezdu komunikace I/11.

Popis rizika: Na části okružního pásu mezi rampami č. 4 a 5 jsou hned dvě nebezpečné hrozby vedle sebe. Před podjezdem pod komunikací I/11 (ul. Rudná) je nefunkční svítidlo a prostor podjezdu není osvětlen vůbec.

Závažnost rizika: Střední

Návrh: Nefunkční svítidlo by se mělo co nejdříve uvést do provozu. V prostoru podjezdu by byly vhodné velmi populární LED diody, které nejsou energeticky náročné, mají dobrou svítivost při malých rozměrech a při správném rozmístění diod mohou vytvářet vzhledovou osvětlovací soustavu.

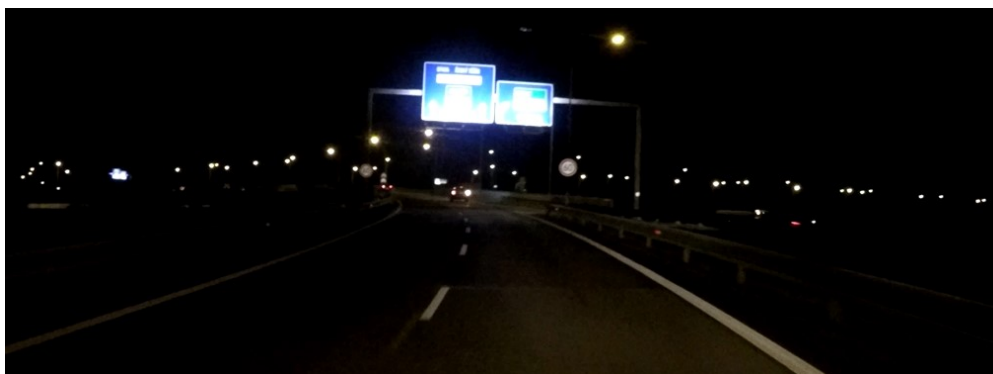
Napojení rampy č. 7

Riziko 15: Nedostatečné osvětlení okružního pásu

Popis rizika: V místě připojení rampy č. 7 (viz obr. 40) na okružní pás je umístěn osvětlovací stožár se dvěma svítidly. Svítidlo směřující na okružní pás je nefunkční, ale druhé svítidlo umístěné na osvětlovacím stožáru poskytuje alespoň nějaký světelný zdroj.

Závažnost rizika: Nízká

Návrh: Oprava nefunkčního svítidla



Obr. 40: Nefunkční svítidlo v místě připojení rampy č. 7

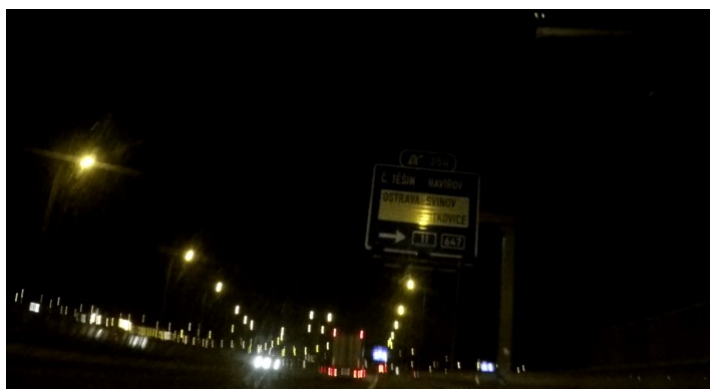
Vjezd z dálnice D1 na rampu č. 9 a vjezd z dálnice D1 na rampu č. 3

Riziko 16: Nefunkční osvětlení svislého dopravního značení

Popis rizika: Na směrové návěsti pro odbočení na rampu č. 9 a také v protisměru na rampu č. 3 z dálnice D1 je umístěno osvětlení této návěsti, ale toto osvětlení je nefunkční. Text na návěsti je tedy špatně čitelný.

Závažnost rizika: Nízká

Návrh: Zprovoznit toto osvětlení



Obr. 41: Nefunkční osvětlení svislého dopravního značení na vjezdu z dálnice D1 na rampu č. 9

4.8.2 Rampy

Rampa č. 4

Riziko 17: Nedostatečné osvětlení rampy č. 4

Popis rizika: Na rampě č. 4 je nefunkční svítidlo. Jedná se o čtvrtý osvětlovací stožár na této rampě od okružního pásu.

Závažnost rizika: Střední

Návrh: Na toto místo mírně dosahuje světlo z osvětlovací soustavy silnice I/11 (ul. Rudná), ale i tak je nezbytné svítidlo uvést do provozu.

Rampa č. 6

Riziko 18: Nedostatečné osvětlení rampy č. 6

Popis rizika: Na rampě č. 6 je nefunkční svítidlo. Jedná se o čtvrtý osvětlovací stožár na této rampě od okružního pásu.

Závažnost rizika: Střední

Návrh: V blízkosti není žádný jiný světelný zdroj, který by jeho funkci mohl zastoupit a proto je nezbytné toto svítidlo uvést co nejrychleji do provozu.

4.9 Posouzení existujících pevných překážek a aplikací prvků pasivní bezpečnosti

4.9.1 Podpěrné konstrukce

V řešené oblasti této mimoúrovňové křižovatky přichází do styku s podpěrnými konstrukcemi pouze sběrná místní komunikace (Mannesmannova) a to ve třech pozicích. Jsou to konkrétně dva podjezdy pod konstrukcí okružního pásu, kdy komunikace prochází kolem jednoho pilíře podpěrné konstrukce a jeden podjezd pod silnicí I/11 (ulicí Rudná), kdy komunikace prochází kolem dvou pilířů podpěrné konstrukce. Tyto pilíře jsou však

umístěny v bezpečné vzdálenosti za svodidly a tudíž nemají vliv na bezpečnost této pozemní komunikace.



Obr. 42: Podpěrná konstrukce silnice I/11 (ulice Rudná)

V oblasti okružního jízdniho pásu se vyskytuje jeden podjezd pod silnicí I/11 (ulicí Rudná), kdy komunikace prochází kolem opěr mostního objektu. Tyto opěry jsou však také umístěny v bezpečné vzdálenosti za svodidly a tudíž nemají vliv na bezpečnost v prostorách okružního pásu.

4.9.2 Zelen

Riziko 19: Nevhodně umístěný násyp bránící v rozhledu vozidlům přijíždějícím z rampy č. 7

Popis rizika: Tento násyp brání v rozhledu vozidel přijíždějících po rampě č. 7 zamýšlejících napojit se na okružní pás.

Závažnost rizika: Nízká

Návrh: Materiál, ze kterého je násyp tvořen je nutno přemístit na jinou pozici. Nabízí se zde velmi ekonomicky výhodná pozice hned za násypem (z pohledu obr. č. 43), kde niveleta terénu klesá a kde by se dal materiál pohodlně rozprostřít a neomezoval by tak rozhledové poměry z rampy č. 7 na okružní pás.



Obr. 43: Násyp brání rozhledovým poměrům vozidel na následující nájezdové rampě č. 7

Riziko 20: Nevhodně umístěná zeleň brání rozhledovým poměrům z rampy č. 7

Popis rizika: Na stejném ostrůvku, jako je popisovaný násyp z předchozího rizika č. 19 brání v rozhledu vozidel je také nevhodně umístěná zeleň, která taktéž brání v předběžném prozkoumání řidiče, jestli se nachází na části okružního pásu nějaké vozidlo, kterému by měl později při průpletovém manévru věnovat pozornost.

Závažnost rizika: Nízká

Návrh: Řešením by mohlo být tuto zeleň odstranit a naopak vysadit v místech, kde by nebránila rozhledovým poměrům.



Obr. 44: Nevhodně umístěná zeleň brání v rozhledu vozidlům přijíždějícím z rampy č. 7

Riziko 21: Zeleň brání rozhledovým poměrům z rampy č. 1

Popis rizika: Na tomto obrázku lze spatřit, že zeleň, která se nachází po levé straně rampy č. 1 brání k předběžnému prozkoumání řidiče, jestli se nachází na části okružního pásu nějaké vozidlo, kterému by měl později při průpleťovém manévru věnovat pozornost.

Závažnost rizika: Střední

Návrh: Odstranit tuto zeleň a naopak vysadit v místech, kde by nebránila rozhledovým poměrům.



Obr. 45: Zeleň po levé straně rampy č. 1

Riziko 22: Zeleň brání rozhledovým poměrům z rampy č. 9

Popis rizika: Na tomto obrázku lze spatřit, že zeleň, která se nachází po levé straně rampy č. 9 brání k předběžnému prozkoumání řidiče, jestli se nachází na části okružního pásu nějaké vozidlo, kterému by měl později při průpleťovém manévru věnovat pozornost.

Závažnost rizika: Nízká

Návrh: Řešením by mohlo být tuto zeleň odstranit a naopak vysadit v místech, kde by nebránila rozhledovým poměrům.



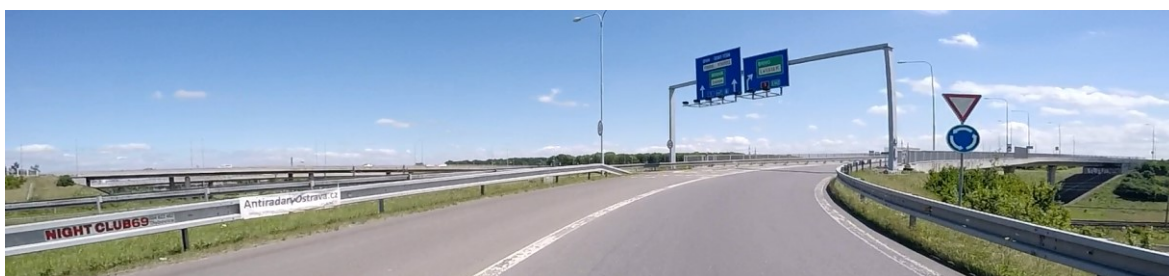
Obr. 46: Zeleň po levé straně rampy č. 9

4.9.3 Reklamní zařízení



Obr. 47: Reklamní zařízení na ulici Polanecké

Na rameni křižovatky Polanecká se nachází dvě reklamní zařízení. Tato zařízení jsou orientovaná při výjezdu z křižovatky vpravo a nijak neomezují rozhledové poměry na křižovatce. Jedno zařízení je menších rozměrů asi 1,5 m od krajnice, druhé zařízení je billboard větších rozměrů asi 7 m od krajnice sběrné místní komunikace.



Obr. 48: Reklamní zařízení na svodidlech rampy č. 7

Riziko 23: Reklamní zařízení umístěné na svodidlech

Popis rizika: Tato dvě reklamní zařízení jsou umístěna vedle sebe na levém svodidle rampy č. 7 po směru jízdy. Tato reklamní zařízení nemají žádný vliv na rozhledové poměry, ale mohla by odvádět pozornost řidiče před připojovacím manévrem na okružní pás.

Závažnost rizika: Nízké

Návrh: Odstranit tato reklamní zařízení

4.9.4 Nebezpečný tvar příkopu

Jelikož jsou všechny krajnice křižovatky opatřené svodidly, není třeba křižovatku posuzovat na nebezpečný tvar příkopu.

4.9.5 Poškozená svodidla

Riziko 24: Vážně poškozená svodidla mezi rampami č. 10 a 1

Popis rizika: V časovém rozmezí Červenec až Říjen 2017 se na části okružní křižovatky mezi rampami č. 10 a 1 stala dopravní nehoda, která měla za následky poškození ocelových svodidel, které jsou v délce asi 10 m vytrženy i se základovými patkami a v délce asi 30 m vážně poškozeny. Při další nehodě v těchto místech by mohlo dojít ke zranění či usmrcení osob vlivem nárazu vozidla do obnažené základové betonové patky ocelového svodidla.

Závažnost rizika: Vysoké

Návrh: Nutné vyřezání svodidel a výměna na celé délce, na které jsou poškozeny.



Obr. 49: Část úseku poškozených svodidel v části, kde jsou vytrženy ze základové konstrukce

Riziko 25: Ohnuté ocelové svodidlo na okružním pásu u rampy č. 9

Popis rizika: Tato poškozená svodidla se nachází na levé straně okružního pásu u výjezdu z rampy č. 9 a jsou jen několik desítek metrů před poškozenými svodidly z předchozího případu, ale poškození zapříčinila jiná nehoda, protože byla poškozená již dříve. Svodidla jsou ohnuta na vzdálenosti asi 7 metrů. Tuto poruchu je nutno opravit, protože při opakovaném nárazu v tomto místě by mohla svodidla vykazovat nižší pevnost.

Závažnost rizika: Nízká

Návrh: Narovnání svodidel, nebo vyřezání poškozeného úseku a výměna za nový.

Doporučení: Řešení eliminace takovýchto poruch je provádět pravidelné prohlídky a obnovy poškozených míst.



Obr. 50: Poškozená svodidla u rampy č. 9

4.9.6 Zábradlí

Zábradlí jsou na všech úsecích, kde jsou potřeba z revizních a údržbových důvodů. Zábradlí jsou řádně natřena a nejsou na žádném místě viditelně poškozena.

4.9.7 Tlumiče nárazu

Riziko 26: Nevyhovující tlumiče nárazu na maximální povolenou rychlost

Popis rizika: Tlumiče nárazu se na této křižovatce vyskytují na dvou místech. Jeden se nachází na vjezdu na rampu č. 2 a brání nárazu do ostré hrany ocelových zábradelních svodidel. Druhý tlumič nárazu se vyskytuje na nájezdu na rampu č. 8 ze stejného účelu. Oba tyto tlumiče nárazu jsou stejného typu, avšak při nárazu vozidla do těchto tlumičů v aktuální maximální povolené rychlosti 60 km/h by mohlo mít katastrofální následky.

Závažnost rizika: Střední

Návrh: Ve výše navrhovaných řešeních rizik č. 2,4,5,6,7 a 11 snížit maximální povolenou rychlost na 50 km/h by tlumiče vyhovovaly a díky jejich krátké délce by v těchto místech mohl být navrhovaný výjezd pro vozidla z řešení rizika č. 6 a 7 zamýšlející opustit v těchto místech okružní pás křižovatky.



Obr. 51: Tlumiče nárazu na rampě č. 2



Obr. 52: Tlumiče nárazu na rampě č. 8

4.10 Zhodnocení bezpečnosti všech účastníků silničního provozu a viditelnosti za různých podmínek

Ve statistikách dopravní nehodovosti byla zjištěna pouze jedna srážka s lesní zvěří. Toto zjištění napovídá tomu, že v okolí komunikace se nevyskytuje příliš velké množství lesní zvěře a tudíž v současnosti nemusí být budovány např. ploty kvůli zadržení lesní zvěře, aby se nedostala do prostoru komunikace. Na nepevněné části krajnice komunikací jsou navíc realizována svodidla, která by mohla pro lesní zvěř představovat překážku, přes kterou by se na řešenou křižovatku nedostala.

4.10.1 Reflexní prvky

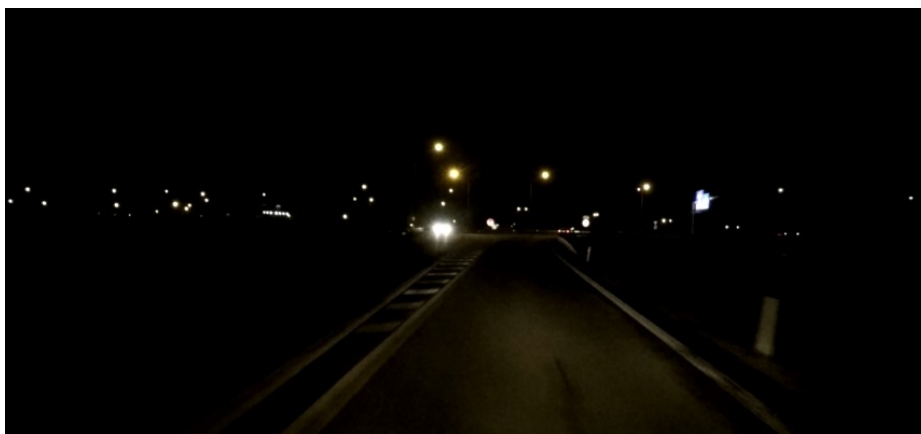
Rampa č. 6 a 7

Riziko 27: Nefunkční směrové sloupky.

Popis rizika: Při nájezdu ve tmě na rampu č. 7 jsou směrové sloupky, které však neplní svou funkci. Příčinou problému může být špatné natočení odrazek, absence odrazek nebo jejich znečištění.

Závažnost rizika: Nízká

Návrh: Správné natočení, oprava nebo výměna směrových sloupků.



Obr. 53: Nefunkční směrové sloupky na rampě č. 6 a 7

Rampa č. 1, okružní pás

Riziko 28: Nefunkční odrazky umístěné na svodidlech

Popis rizika: Odrazky umístěné na svodidlech na více pozicích jsou pravděpodobně špatně natočeny nebo jsou zanesené. Neplní svou funkci a při průjezdu plovoucím vozidlem je nelze vidět. Obzvláště kritické místo je na okružním pásu v místě podjezdu pod komunikací I/11 (ul. Rudná).

Závažnost rizika: Nízká

Návrh: Správné natočení, oprava nebo výměna odrazek na svodidlech.

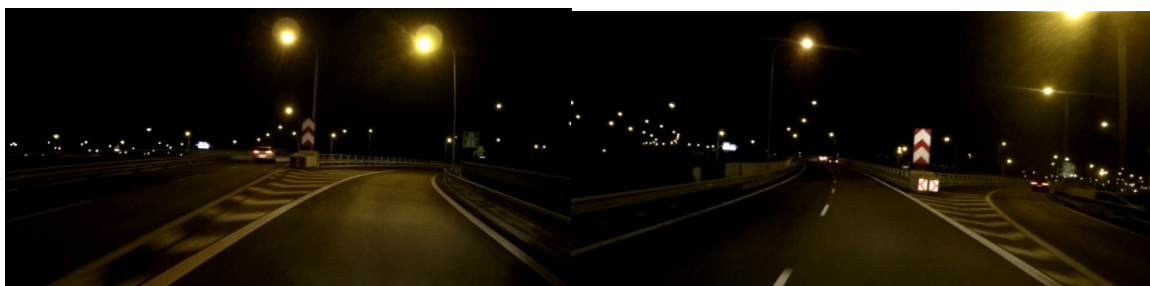
Rampa č. 8

Riziko 29: Špatně označený tlumič nárazu

Popis rizika: Na tomto tlumiči jsou velmi špatně viditelné šipky určující směr jízdy, které by měly být reflexní stejně tak, jak je tomu u druhého tlumiče nárazu nacházejícího se před rampou č. 2.

Závažnost rizika: Střední

Návrh: Provést reflexní povrchovou úpravu svislého dopravního značení stejně tak, jak je tomu u tlumiče nárazu před rampou č. 2.



Obr. 54: Špatně označený tlumič nárazu před rampou č. 8 a správně označený tlumič nárazu před rampou č. 2

4.10.2 Rozhledové poměry za špatné viditelnosti

Rampa č. 5

Riziko 30: Svodidlo bránící spatření světlometů vozidla na okružním pásu

Popis rizika: Při nájezdu na okružní jízdní pás z rampy č. 5 za tmy nelze přes svodidla spatřit světlomety vozidla jedoucím po okružním pásu a tím jsou rozhledové poměry ještě horší, než za denního světla, kdy lze vidět nad svodidly alespoň střecha jedoucího vozidla.

Závažnost rizika: Střední

Návrh: Viz návrh řešení rizika 7

4.11 Posouzení železničních přejezdů

Železniční trať je situována v podjezdu pod touto křižovatkou, železniční přejezd se na řešeném území nenachází.

4.12 Posouzení vlivu prací na komunikaci na bezpečnost silničního provozu

Pro dané podmínky není relevantní.

4.13 Závěry a doporučení

Bylo nalezeno celkem 30 rizik stupně závažnosti:

Nízké – 12 rizik

Střední – 11 rizik

Vysoké – 7 rizik

Provedením hodnocení MÚK D1 – I/11 v Ostravě z hlediska bezpečnostní inspekce došlo k identifikování rizikových míst s návrhem opatření vedoucích ke snížení následků dopravních nehod nebo případně k úplnému odstranění rizika. Celkem bylo identifikováno 30 rizikových míst různé závažnosti.

Bylo nalezeno několik nevyhovujících návrhových prvků, které by mohly být odhaleny již v bezpečnostním auditu před realizací stavby, pokud by v té době tato povinnost platila. Největším problémem této křižovatky je neznalost řidičů o přednosti v jízdě na průpletových úsecích za různých okolností. Dalším velkým problémem jsou krátké průpletové úseky. Řidiči nemají dostatek prostoru na zařazení se na okružní pás a zároveň na jeho opuštění. Oba tyto problémy by se však daly vyřešit změnou uspořádání této křižovatky, a to především vodorovného a svislého dopravního značení a tím eliminovat nejednoznačnost křižovatky, což by pomohlo k pochopení řidičů, jak se mají v jednotlivých situacích zachovat a tím snížit počet dopravních nehod na křižovatce. Zároveň by se při tomto řešení zrušily průpletové úseky a byly by nahrazeny bypásky, které by používali pouze řidiči zamýšlející opustit křižovatku na prvním výjezdu. Na rampách by se vytvořil nový jízdní pruh, který by sloužil na nájezdových rampách jako připojovací pruh na okružní pás a na výjezdových rampách jako prostor pro opuštění okružního pásu. Při tomto řešení by se musela také snížit maximální povolená rychlost na celé křižovatce na 50 km/h a tím by se vyřešily další problémy, jako jsou například nevyhovující poloměry směrových oblouků na okružním pásu nebo nevyhovující tlumiče nárazu na začátku některých výjezdových ramp.

5 Seznam použité literatury a zdrojů

5.1 Normy

- [1] ČSN 73 6101 – *Projektování silnic a dálnic*; Praha: Český normalizační institut, 2004
- [2] ČSN 73 6101 – *Projektování silnic a dálnic ZMĚNA Z1*; Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009
- [3] ČSN 73 6101 – *Projektování silnic a dálnic ZMĚNA Z2*; Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013
- [4] ČSN 73 6102 – *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*; Praha: Český normalizační institut, 2007
- [5] ČSN 73 6102 – *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích ZMĚNA Z1*; Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011
- [6] ČSN 73 6102 – *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích ZMĚNA Z2*; Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012
- [7] ČSN 73 6102 ed. 2 – *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích*; Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012
- [8] ČSN 73 6110 – *Projektování místních komunikací*; Praha: Český normalizační institut, 2006
- [9] ČSN 73 6110 – *Projektování místních komunikací ZMĚNA Z1*; Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010
- [10] ČSN 73 6201 – *Projektování mostních objektů*; Praha: Český normalizační institut, 2008

5.2 Technické podmínky

- [11] TP 57 – *Speciální bezpečnostní zařízení na pozemních komunikacích – únikové zóny*; Praha: Ministerstvo dopravy, 2008
- [12] TP 114 – *Svodidla na pozemních komunikacích*; Praha: Ministerstvo dopravy, 2015
- [13] TP 114 – *Svodidla na pozemních komunikacích, dodatek č. 1*; Praha: Ministerstvo dopravy, 2016
- [14] TP 133 – *Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích*; Praha: Ministerstvo dopravy, 2013
- [15] TP 135 – *Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích*; Praha: Ministerstvo dopravy, 2017
- [16] TP 139 – *Betonové svodidlo*; Praha: Ministerstvo dopravy, 2015
- [17] TP 158 – *Tlumiče nárazu*; Praha: Ministerstvo dopravy, 2014
- [18] TP 167 – *Ocelové svodidlo NH4 – prostorové uspořádání – Technické podmínky výrobce Arcelor Mittal*; Dopravoprojekt Brno, a.s., schváleno Ministerstvem dopravy, 2010

5.3 Literatura

- [19] *Metodika bezpečnostní inspekce pozemních komunikací*; Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2007
- [20] *Bezpečnostní inspekce pozemních komunikací – metodika provádění*; Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2013
- [21] *Audit bezpečnosti pozemních komunikací – metodika provádění*; Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., 2012
- [22] *Posuzování pozemních komunikací z hlediska bezpečnosti a plynulosti provozu – metodika provádění*; Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., EDIP s.r.o., 2015
- [23] *Pozemní komunikace – navrhování a stavba*; FAST VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2013

- [24] *Vyhláška č. 104/1997 Sb. – Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů, kterou se provádí zákon o pozemních komunikacích*; Ministerstvo dopravy a spojů, 1997

5.4 Projektová dokumentace

- [25] *Technická zpráva – Realizační dokumentace objektu*; Dopravoprojekt Ostrava, s.r.o., 2005

5.5 Zdroje použité z internetu

- [26] *Vyhláška č. 104/1997 Sb.*; Internetové stránky zakonyprolidi.cz, 1997:
<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-104>
- [27] *Mapový server společnosti google.com, Inc.*: <https://www.google.cz/maps/>
- [28] *Mapový server společnosti seznam.cz, a.s.*: <https://mapy.cz>
- [29] *Celostátní sčítání dopravy 2016*; Internetové stránky ŘSD ČR, 2016:
<http://scitani2016.rsd.cz/pages/map/default.aspx>
- [30] *Mapa silniční a dálniční sítě ČR (veřejná aplikace)*; Geoportál ŘSD, 2017:
<https://geoportal.rsd.cz/webappbuilder/apps/7/>
- [31] *Kartogram dopravního zatížení na komunikacích v Ostravě v roce 2016*; Internetové stránky města Ostravy, 2016:
<https://www.ostrava.cz/cs/urad/magistrat/odbory-magistratu/odbor-dopravy/oddeleni-silnic-mostu-rozvoje-a-organizace-dopravy/informace-o-doprave/Kartogram2016.pdf>
- [32] *Jednotná dopravní vektorová mapa – statické vyhodnocení nehod v mapě*; Ministerstvo dopravy, Centrum dopravního výzkumu v.v.i, 2017:
<http://maps.jdvm.cz/cdv2/apps/nehodyvmape/Search.aspx>

- [33] Řešení dopravní situace na kruhovém objezdu; Osobní stránky Tomáše Krýdla, 2012:

<http://www.frodogalery.cz/text/kruhovy-objezd-na-dalnici-d47>

6 Seznam obrázků a tabulek

6.1 Seznam obrázků

Obr. 1: Satelitní snímek mimoúrovňové křižovatky [27]

Obr. 2: Mapa širších vztahů [30]

Obr. 3: Diagram vztahu mezi bezpečnostním auditem a bezpečnostní inspekci [19]

Obr. 4: Označení jednotlivých ramp a okružního pásu pro lepší orientaci v DP [28] – upraveno

Obr. 5: Schéma označení pro jednotlivé segmenty křižovatky

Obr. 6: Schéma se zaznačením měřených úseků na hlavních tazích křižících se komunikací [28] - upraveno

Obr. 7: Výřez z Kartogramu dopravního zatížení na komunikacích v Ostravě [31]

Obr. 8: Mapa dopravních nehod na řešené MÚK [32]

Obr. 9: Schéma dopravních nehod na rampách č. 3 a 4 a na okružním pásu mezi nimi [32] – upraveno

Obr. 10: Schémata dopravních nehod na rampách č. 5,6,7 a 8 a na okružním pásu mezi nimi [32] – upraveno

Obr. 11: Schéma dopravních nehod v okolí napojení rampy č. 9 na okružní pás [32] – upraveno

Obr. 12: Schémata dopravních nehod na rampách č. 1,2 a 3 a na okružním pásu v jejich okolí [32] – upraveno

Obr. 13: Svislé dopravní značení před okružním pásem na rampě č. 1

Obr. 14: Nájezd z rampy č. 1 přes průpletový úsek a výjezd na rampu č. 2 [27] – upraveno

Obr. 15: Znázornění všech průpletových úseků na věnci křižovatky (světle modrou barvou) [28] – upraveno

Obr. 16: Navrhované řešení úpravy dopravního značení [28] – upraveno

Obr. 17: Navrhované řešení nové trasy rampy č. 5 za účelem prodloužení nejkratšího průpletového úseku [28] – upraveno

Obr. 18: Schéma kolmého napojení na okružní jízdní pás rampy č. 5 [28] – upraveno

Obr. 19: Schéma řešení kolmého napojení na okružní pás rampy č. 5 [28] – upraveno

Obr. 20: Vysprávky na okružním pásu mezi rampami č. 2 a 3

Obr. 21: Vysprávky na okružním pásu mezi rampami č. 2 a 3

Obr. 22: Vysprávka před rampou č. 4 s neobnoveným vodorovným dopravním značením

Obr. 23: Vysprávka na okružním pásu mezi rampami č. 8 a 9

Obr. 24: Vysprávky před mostním závěrem nacházejícím se mezi rampami č. 10 a 1

Obr. 25: Vysprávky mezi rampami č. 10 a 1

Obr. 26: Vysprávky na rampě č. 2

Obr. 27: Vysprávky na rampě č. 2

Obr. 28: Vysprávky před mostním závěrem na rampě č. 2

Obr. 29: Dlouhá úzká podélná trhlina u rampy č. 5

Obr. 30: Úzká podélná trhlina na rondelu před rampou č. 9

Obr. 31: Rozvětvená podélná trhlina na průpletovém úseku mezi rampou č. 9 a 10

Obr. 32: Opakovaně vytvořená široká podélná trhlina na rampě č. 10

Obr. 33: Množství úzkých podélných trhlin a porušení pracovních spár na napojení rampy č. 9

Obr. 34: Kombinace vysprávek a porušení pracovních spár za rampou č. 9

Obr. 35: Kombinace porušení pracovních spár, mozaikových a podélných trhlin před rampou č. 10

- Obr. 36: Ztráta asfaltového tmele v kombinaci s porušením pracovní spáry na rampě č. 6*
- Obr. 37: Ztráta asfaltového tmele v kombinaci s vysprávkou a poškozeným vodorovným dopravním značením na rampě č. 6*
- Obr. 38: Ztráta asfaltového tmele v kombinaci s opotřebením EKZ a vysprávkou za mostním závěrem na rampě č. 8*
- Obr. 39: Chybějící informace na svislém dopravním značení rampy č. 1*
- Obr. 40: Nefunkční svítidlo v místě připojení rampy č. 7*
- Obr. 41: Nefunkční osvětlení svislého dopravního značení na vjezdu z dálnice D1 na rampu č. 9*
- Obr. 42: Podpěrná konstrukce silnice I/11 (ulice Rudná)*
- Obr. 43: Násyp bránící rozhledovým poměrům vozidel na následující nájezdové rampě č. 7*
- Obr. 44: Nevhodně umístěná zeleň bránící v rozhledu vozidlům přijíždějícím z rampy č. 7*
- Obr. 45: Zeleň po levé straně rampy č. 1*
- Obr. 46: Zeleň po levé straně rampy č. 9*
- Obr. 47: Reklamní zařízení na ulici Polanecké*
- Obr. 48: Reklamní zařízení na svodidlech rampy č. 7*
- Obr. 49: Část úseku poškozených svodidel v části, kde jsou vytrženy ze základové konstrukce*
- Obr. 50: Poškozená svodidla u rampy č. 9*
- Obr. 51: Tlumiče nárazu na rampě č. 2*
- Obr. 52: Tlumiče nárazu na rampě č. 8*
- Obr. 53: Nefunkční směrové sloupky na rampě č. 6 a 7*
- Obr. 54: Špatně označený tlumič nárazu před rampou č. 8 a správně označený tlumič nárazu před rampou č. 2*

6.2 Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Přehled evidovaných nehod na okružním pásu a rampách MÚK [32]

7 Seznam příloh

Příloha 1:	Vyjádření krajského ředitelství policie Moravskoslezského kraje o přednosti v jízdě na řešené MÚK
Příloha 2 a:	Nehody, které se staly na řešené MÚK v roce 2013
Příloha 2 b:	Nehody, které se staly na řešené MÚK v roce 2014
Příloha 2 c:	Nehody, které se staly na řešené MÚK v roce 2015
Příloha 2 d:	Nehody, které se staly na řešené MÚK v roce 2016
Příloha 2 e:	Nehody, které se staly na řešené MÚK v první polovině roku 2017

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval mé vedoucí diplomové práce doc. Ing. Ivaně Mahdalové, Ph.D. za odborné rady a ochotu konzultovat všechny náležitosti potřebné pro zpracování této práce. Také bych chtěl poděkovat doc. Ing. Vladislavu Křivdovi, Ph.D. za věcné připomínky a poskytnutí kontaktů pro sehnání podkladů. Dále bych chtěl poděkovat firmě Ostravské komunikace a.s. a ŘSD ČR za poskytnutí podkladů nezbytných pro zpracování této práce.